

---

Lehrstuhl für Technikphilosophie

PT - 3/1999

**K. Kornwachs, S. Berndes**

**Wissen für die Zukunft**  
**II: Veröffentlichte Arbeiten (Textteil)**

*Abschlußbericht an das Zentrum für Technik und Gesellschaft*

**ISSN 1436-2929**

---

Brandenburgische Technische Universität Cottbus  
Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik  
Zentrum für Technik und Gesellschaft  
Lehrstuhl für Technikphilosophie

Karl-Marx-Str. 17  
D - 03044 Cottbus



## Klaus Kornwachs, Stefan Berndes Wissen für die Zukunft

### Inhaltsverzeichnis

		Seite
<b>Band I: Das Projekt</b>		
K. Kornwachs	<i>Das Projekt: Wissen für die Zukunft</i>	7
S. Berndes	<i>Bibliographie</i>	44
Anhang	<i>Liste der Vorträge, Konferenzbesuche, Lehrveranstaltungen, Kooperationen Liste bisher erschienener Berichte (PT) des Lehrstuhls für Technikphilosophie</i>	49
<b>Band II: Veröffentlichte Arbeiten (Textteil)</b>		
S. Berndes	<i>Transferring Knowledge about High-Level Waste Repositories: An Ethical Consideration</i>	5
S. Berndes	<i>Weitergabe von Wissen an die ferne Zukunft - ein ethisch begründetes Erfordernis?</i>	12
K. Kornwachs	<i>Entsorgung von Wissen</i>	17
S. Berndes, K. Kornwachs	<i>Zukunft unseres Wissens - Ansätze zu einer Ethik intergenerationeller Kommunikationshandlungen</i>	34
K. Kornwachs	<i>Is there a Deadline for Knowledge?</i>	45
K. Kornwachs	<i>Wissen als Altlast</i>	54
K. Kornwachs	<i>Haltbarkeit von Information und Tradierung von Wissen</i>	60
S. Berndes	<i>Ethical Norms for the Selection and Transfer of Knowledge</i>	91

<b>Band III:</b>	<b>Expertengespräche / Interviews</b>
K. Kornwachs	<i>Vorbemerkung</i>
Niehüser, A. Heitmann, Th.:	<i>Gespräch mit Herrn E. Koppe, Deutsches Bundesfilmarchiv, Potsdam Koblenz</i>
Niehüser, A. Heitmann, Th.:	<i>Gespräch mit Frau N. Schilling und Frau K. Melchior und weitere Mitarbeiter vom Ostdeutschen Rundfunk Brandenburg, Landesstudio Cottbus, Hörfunk</i>
Niehüser, A. Heitmann, Th.:	<i>Gespräch mit Herr D.-E. Petersen von der Restaurierungswerkstatt der Herzog August - Bibliothek in Wolffenbüttel</i>
Niehüser, A. Heitmann, Th.:	<i>Gespräch mit Herr J. Liers und Herrn M. Dose von von der Zentrale für Bucherhaltung (ZFB) in Leipzig</i>
Niehüser, A. Heitmann, Th.:	<i>Gespräch mit Herrn A. Nowotka, R. Somplatzki, M. Kaiser von der Firma EASY Elektronische Archivsysteme, Mühlhausen / Ruhr</i>

**Stefan Berndes, Klaus Kornwachs**

## **Transferring Knowledge About High-Level Waste Repositories: An Ethical Consideration**

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to present requirements to Information and Documentation Systems for high-level waste repositories from an ethical point of view. A structured synopsis of ethical arguments used by experts from Europe and America is presented. On the one hand the review suggests to reinforce the obligation to transfer knowledge about high level waste repositories. This obligation is reduced on the other hand by the objection that ethical obligations are dependent on the difference between our and future civilizations. This reflection results in proposing a list of well-balanced ethical arguments. Then a method is presented which shows how scenarios of possible future civilizations for different time horizons and related ethical arguments are used to justify requirements to the Information and Documentation System.

### I. INTRODUCTION

"Components and Design Analysis" for High Level Waste Management Systems (HLWMS) serves for the clarification of requirements to components and subsystems and their development. An important component of HLWMS are subsystems for information management and document handling, we may call them "Information and Documentation Systems" (IDS). This subsystem comprises archives and markers and all organisational issues which are used to enable any transfer of knowledge. Requirements to IDS should be able to be founded and justified in terms of ethical theories.

In order to do this the background material, i.e. ethical arguments which are used in literature written by experts is explored. If it is possible, to structure these arguments, this would be helpful in order to find consensus areas and underestimated aspects of ethics. The differing arguments of the experts may be explained by the different ways how they do argue actually and this view may help to propose a method of comprehensible justification of requirements.

### II. THE BASIS OF ETHICAL REASONING

#### A. Structure of the Underlying Ethics

Ethics searches for reasonable rules to judge action and procedures and to weigh different aspects, consequences of action and it asks for principal obligations ([1] p. 95). A possible structure which underlies the discussion is as follows: A first line of arguments is posing the consequentialists question: Is it allowed to perform a given action provided that a list of effects and side effects will result from it? Here good and evil effects and non-intended side-effects are evaluated. In this context it must be defined what good and evil side effects are. Moral values come into play. Due to the fact that conflicting values and a preference relation between them cannot simply be transformed into another one, conflicts between values persist. Furthermore the question rises which systems and subsystems should be evaluated,

and for what a group representing one's interests we do ask for good and evil consequences. The problem of forecasting the future becomes a very particular problem with respect to the problem of long-term disposal of high-level waste. The formulation of practical rules is required in order to get practical advices that may be valid for a long, long time.

The second line of arguments is judging and justifying a certain kind of action itself. To justify an action itself one is not primarily looking for the possible outcomes and estimating the amount of goods and evils. Here the evaluation of the action asks for the good or evil of the action itself. We ask for obligation, i.e. we are posing a deontological question. Examples for these untangible rights are democratic rules where one asks whether justice, fairness and freedom of the citizens are respected within the process itself.

## B. Consequentialist Arguments

Values play a dominant role in the consequentialists ethical evaluation and justification. Values are correlates of human movements ([3] p. 145). The following values are in discussion in the management of high-level waste: Safety ([4] p. 15), welfare of both our and the future generations ([5] p. 84), justice ([4] p. 16), fairness ([6] p. 58, 67) and sustainability ([4] p. 22; [6] p. 67; [7] p. 11). Controversial is the concept of equity. In the discussion one differs between inter- and intragenerational equity. Intergenerational equity means that "no generation should [needlessly] deprive its successors of the opportunity to enjoy a quality of life equivalent to its own" ([8] p. 134) or that the current generation shall not impose undue burdens on future generations ([4] p. 16; [9] p. 178). The question is what the term "undue" really means. Less controversial is the concept of intragenerational equity. Most of the authors call for an open process of legislation without any time constraints and a broad set of opportunities of participation of concerned citizens, public interest groups and others ([5] p. 87f.; [6] p. 60; [7] p. 20; [10] p. 121).

The evaluation of different projects which promise to solve the waste problem is as long arbitrary as nobody is actually defining the system to be evaluated. If only the question of disposal is evaluated disposal is required anyway, if the waste producing processes will also be part of the investigation the balance of goods and evils will look different ([5] p. 78; [11] p. 29).

The controversy around intergenerational equity might also be a controversy regarding the group of persons our current generation has a certain responsibility for. In recent years a longer time horizon is beginning to be applied for environmental planning and assessment ([5] p. 72; [11] p. 29). A widening in space from clan to village, nation and planet follows a widening in time due to harmful longterm effects into a unprecedented future ([12] p. 109 f.). But in opposition to the widening in space the widening in time is different - people from different places can potentially meet each other, from different time they can't ([12] p. 109). This is obviously true for us as we will never meet our 5th. generation children. But it is wrong the other way around if we accept to widen the notion of communication. The succeeding generations will have the opportunity to communicate with us by help of historical sources like books, through which we continue to talk to them. The aim of this paper is just to propose an approach to define requirements to an active communication towards the future started by us.

Problems of forecasting the future are produced by the timeframe in question. In order to estimate goods and evils of a proposed action one must know about the needs and values of future cultures, and must be sure, that one is able to explore all sources of risks by using scientific methods. But what else, if this is not possible? One consequence is that one should neither rely on a waste management strategy which is based on a presumption of a stable societal structure for an indefinite future, nor on a nowadays wellknown and presupposed technological progress ([7] p. 13).

In order to obtain justified decisions one may use preference or practical rules ([8] p. 132; [13] p. 197 ff.). Other methods to evaluate goods and evils like the cost/benefit analysis have been proposed but rejected in the context of high level waste management (p. 84[5]; [8] p. 129; [10] p. 121, 123). Practical rules are justified by referring to the values and the possible result when applying them in generalized situations. Of course they are not deducible as a definite consequence from the list of values, alternative solutions may exist.

The following rules are widely accepted: „The generation of today must be protected from harm first“ ([12] p. 110, 112). The polluter pays principle says: those who generate the waste should take responsibility, and they have to provide the resources for the management of these materials in a way which will not impose undue burdens on future generations ([6] p. 62; [7] p. 13; [10] p. 123; [11] p. 28; [12] p. 112). In order to define requirements for repositories one has to cover a timeframe ranging until 10 000 years from now. Therefore a plausible level of harms and risk must be defined. Many discussants state that the level of harms and risk should not exceed the level accepted in our generation ([6] p. 62, 67; [7] p. 13). This rule is much controversial due to the fact that risks and threshold limits are „dependent on class, culture, knowledge, values, and many other things“ ([8] p. 141). The precautionary principle means a preparedness to take precautionary actions in the absence of compelling scientific evidence where there are grounds for judging either that action taken promptly at comparatively low cost may avoid more costly damage later, or that irreversible effects may follow if action is delayed ([10] p. 123; [11] p. 28). This principle is still controversial, too ([11] p. 29). One step in fulfilling the obligation mentioned above is to give our descendants the technical know how ([12] p. 110; [14] p. 27). A last rule which has been justified above is: one should neither rely on a waste management strategy which is based on a presumption of a stable societal structure for an indefinite future, or which is based on a hope that technological progress may solve the problem.

### C. Deontological Arguments and Obligations

There are three main obligations which should be widely accepted concerning the HLWMS in general and the IDS in particular. The first may be called principle of preservation of conditions (Prinzip der Bedingungserhaltung). It is defined as follows: Act in a way that the conditions for potential responsible action will persist for all persons involved ([15] p. 19). It means that future generations shall have the possibility to take control and exercise their best efforts and responsibility as we have that possibility today ([16] p. 1; 27[16]; [9] p. 178). It includes opening options for future generations ([4] p. 21; [16] p. 51). The second obligation is the obligation to explain. In our society it is usual that everybody potentially may be asked to explain what he has done (e.g. at court, in free press). Responsibility is the key word in that context. Only a person, which is able to be asked and which is able to answer (lat.: *respondere*) is fulfilling a necessary condition of being responsible for something. Since the timeframe of actions has been expanded into the order of millenia, we must find new ways to

give explanations. We must remain responsible, we must justify what we did, and why we did it. The third obligation requires an open process of legislation and decision making ([7] p. 20). This can be regarded as a consequence of the requirement of an intragenerational equity, too. For continuously acquiring and incorporating new information into the design and for enabling participation this process should be incremental ([4] p. 20; [5] p. 77).

#### D. Conclusions of the Theoretical Part

There seems to be a broad consensus within the consequentialists positions. Preference and practical rules which follow from values and the consequentialist point of view are widely accepted which can be shown by relating to the collective opinion of the Nuclear Energy Agency (NEA) [7].

Regarding the deontological position the overwhelmingly long timeframe may have caused that in this context ethical thoughts seem to be notoriously underestimated in the public debate. Most of the discussions rank around questions of safety, risk, welfare and balancing good and evil consequences. The action itself, even the claim for an open process of legislation is supported by consequentialists arguments. Open process of legislation or preserving options for future generations are means which aim at inter- and intragenerational equity. Within the debate mentioned above, they are not seen as an obligation independent from the evaluation of those who may require equity! Therefore deontological arguments should be more thoroughly taken into account.

While studying the literature a certain feeling of uncertainty comes up. The method to evaluate the ethical aspects of high-level waste management seems to be not appropriate at all. If one tries to use the same ethics, i.e. the same set of values as applied in short term problems to cover a timeframe of ten millenia, one has either to boil down the ethical claims to a minimum ([12] p. 116) or to make only any vague statements about the future.

Therefore one should, as we propose, break down the whole timeframe of 10 000 years into smaller steps. If we look at the number of societies which make use of nuclear energy we may estimate that at least one society will survive the next say 1000 years in cultural continuity. In this case one may conclude that an ethic should be used including both the consequentialist part with all values and the deontologist part which requires certain democratic rules, justification standards and human rights. To do so for the following millenias we would suggest to lower the standards in the consequentialist part and reject the deontologist obligations. This results in a list of ethical arguments for each time step. We think that this approach is a reasonable and ethical way.

### III. ETHICS AND REQUIREMENTS TO INFORMATION AND DOCUMENTATION SYSTEMS

#### A. Requirements

The following requirements are distilled from the relevant literature ([12] p. 110; [16] p. i, 1, 3, 9, 18, 21 f.; [17] p. 1-3; [18] p. i, 1-6, 1-9; [19] p. 307, 308): An IDS must keep information about the waste to inform about presence and risk associated with the repository. It supports the deterrence of inadvertent human intrusion by handing on information about the



waste. It enables retrieval of waste, repair of, or conscious access to a repository. This is required by all authors. In the relevant literature a great consent can be found regarding the contents of an IDS. The functions should be in effect for thousands of years, the first millenium is most important. The whole transfer of information is worthless if it does not remain consistent and understandable. The most challenging task is defined by [18]. The authors require that the message must allow communication with whatever future society may exist ([18] p. 1-1, 3-1).

## B. Foundation of the Requirements

Following the two possible lines of ethical argumentation which have been presented before, one can find two motivations for the establishment of IDS. The consequentialists argument leads to the main functions of IDS. Here the rule applies related to the polluter pays principle. The generation which has produced the waste must built up a system to communicate information about the repository as long as this action improves the performance of the repository. Also the rule applies that the level of harms and risk should not exceed the level accepted in our generation ([6] p. 62, 67; [7] p. 13) because risks will increase if there is no knowledge about the repositories anymore. The precautionary principle applies due to the risks inherent in the problem of ensuring the safety of the repository for ten millenia. Last but not least to design an IDS is imperative if one accepts the last practical rule that presumptions of stable societal structures or ongoing technological progress are not reliable.

The deontological branch of ethical argumentation requires the transfer of knowledge about the repository and knowledge about the technology used and why it was used. The principle of preservation of conditions means to hand on understandable information about the repository to allow future societies to decide themselves what they will do with it and how to handle it ([12] p. 110; [17] p. 2; [18] p. 3-6, F-23). If the obligation to explain applies, knowledge about the site must be transferred because it is indelibly imprinted by human activity; we must complete the process by explaining what has been done and why ([18] p. F-11, F-23 f.). Therefore we have to transfer knowledge anyway independent from future societies.

## IV. THE WELL-FOUNDED REQUIREMENT RECORD BOOK

The aim of this paper is to suggest a method to define a well-founded requirement record book to the IDS. The problem is to find a list of requirements for each time step. The requirements vary as the vision of the future society varies. Societal and cultural structures will probably change drastically during future millenia ([16] p. 10; [18] p. 1-11) and forecasting developments in future societies and civilizations is not possible ([5] p. 78; [8] p. 133; [12] p. 110). Even scientific knowledge of today may become incomprehensible ([16] p. 10; [18] p. 1-11).

The construction of possible and probable scenarios is a common means to come to a solid basis of foundation. The following three scenarios are in common use by most groups working on the definition of requirements: 1. Future generations will be still cultural similar to our own, or even in a continuous cultural relationship to ours. 2. Future generations will have a lower technological level than ours, no understanding of our language or our present level of knowledge will be very probable ([4] p. 18; [16] p. 9; [18] p. 1-11). In this case no continuous institutional control over the repository or archives or marker systems is possible.

3. This scenario is equivalent to the second but the technological level is imagined higher than ours. The position of the papers produced by circles within the German administration only uses the first scenario: They assume that institutions will persist which will ensure that no inadvertent human intrusion will be allowed at the repository site ([17] p. 2). The reason for this position may be that they consider a shorter timeframe.

The next step to come to a well-founded requirement record book is to build up a matrix for each scenario and time step: the list of functions and related attributes vs. the applying list of ethical arguments. For each matrix element one may ask: is the function to be required due to the judgment and if yes, how the attributes should be set. This procedure should be done in a workshop with experts from different branches. To balance the decision one may write down problematic points. This process would result in a set of lists of requirements. Then the matrices should be concatenated for each time horizon in question. Then one may try to find out lists of requirements for each time horizon. In a last step one looks for a final requirements list. One should realize that some requirements (functions and their related attributes) need only to be fulfilled up to a certain time horizon. In performing this process the method of writing down the main arguments for the selection of distinct functions and attributes is recommended. Most important is the documentation of discussions on conflicting requirements.

## V. CONCLUSION - SUMMARY

The present review and classification of ethical arguments which are used to handle HLWMS result in the conclusion that there is consensus in the area of consequentialist reasoning, but deontological arguments have not yet been widely used. It has been shown that ethical obligations depend on the distance between our civilization and future ones. This leads to the suggestion to discuss lists of ethical reasons for different time steps. The list of requirements to IDS is essentially consensual. Functions can be justified by consequentialist arguments. Deontological arguments reinforce the obligation to build up IDS. Requirements should be defined for different time steps according to the lists of ethical arguments. To make requirements more well-founded a vision of future civilizations is necessary. Scenario techniques are used by the community because no possibility to forecast exists so far. The proposed method which makes use of time dependent lists of ethical arguments and scenarios results in a comprehensible list or even a well-founded requirement record book to IDS.

In order to define the deontological part of ethical reasoning further coordination is recommended. The reflection about scenarios used by the experts shows great differences leading to differences between the required functions for IDS. Here a better cooperation is necessary, too.

## REFERENCES

1. OECD/NEA (ed.), *Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive nuclear waste disposal*, Proc. of an Int. Workshop, Paris, September 1-2, 1994, OECD, Paris (1995).
2. H. Gundelach, "Ethical Questions within the Context of Final Storage of Radioactive Wastes", in [1], p. 95 - 98.
3. K. Wuchterl, *Lehrbuch der Philosophie: Probleme - Grundbegriffe - Einsichten*, Paul Haupt Verlag, Bern, Bern, (1989).
4. C. Allan, "Radioactive Waste Management Strategies: Setting the Scene", in [1], p. 15 - 23.
5. F. Roots, "Radioactive Waste Disposal: Ethical and Environmental Considerations", in [1], p. 71 - 93.
6. J.F. Ahearne, "Ethical Principles and the Environment in a Democratic Society", in [1], p. 55 - 69.
7. OECD/NEA, *The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal: A Collective Opinion of the NEA Radioactive Waste Management Committee*, OECD, Paris (1995).
8. B.L. Catron, "Balancing Risks and Benefits fairly across Generations: Cost/Benefit Considerations", in [1], p. 129 - 141.
9. P.-E. Ahlström, "Implementation Strategies", in [1], p. 177 - 179.
10. F. Berkhout, "Cost Benefit Analysis: Sustainability and Long-lived Radioactive Waste Management", in [1], p. 117 - 127.
11. B.L. Long, "Evolution and Current Thoughts about Environmental Policies", in [1], p. 27 - 31.
12. Y. Quere, M. Allegre, "Managing Today for Tomorrow" (Translation), in [1], p. 109 - 116.
13. D. Birnbacher, *Verantwortung für zukünftige Generationen*, Philipp Reclam jun., Stuttgart, Stuttgart, (1988).
14. K. Kornwachs, *Wissen für die Zukunft*, Technical University Cottbus, working paper, Faculty 1, No. PT-01/1995, Cottbus, (1995).
15. K. Kornwachs, *Skizze einer anwendbaren Ethik: Das Prinzip der Bedingungserhaltung*, Technical University Cottbus, Cottbus (1996), draft.
16. M. Jensen, *Conservation and Retrieval of Information: Elements of a Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories* (Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993:596), The Nordic Council of Ministers, Roskilde, DK (1993)., The Nordic Council of Ministers, Copenhagen (1993).
17. Bloser, *Überlieferung von Informationen über Endlager für radioaktive Abfälle an zukünftige Generationen*, unpublished paper (1990).
18. K. Trauth, S.C. Hora, R.V. Guzowski, *Expert Judgment on Markers to Deter Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant* (Sandia Report, SAND92 - 1382), Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico (1992).
19. A.A. Bonne, K.-W. Han, J. Tamborini, "Long Term Maintenance of Records and Documents for Radioactive Waste Repositories", *Proc. High Level Radioactive Waste Management, Sixth Annual Int. Conf.*, Las Vegas, April 30 - May 5, 1995, p. 307-310, American Nuclear Society and American Society of Civil Engineers, (1995).

**Stefan Berndes**

## **Weitergabe von Wissen an die ferne Zukunft. Ein ethisch begründetes Erfordernis?**

### **Einleitung**

„Wissen für die Zukunft“ ist der Name für eine neue Fragestellung, die seit ca. einem Jahr in einem Projekt des Zentrums für Technik und Gesellschaft im Lehrstuhl für Technikphilosophie der BTU Cottbus bearbeitet wird (Kornwachs 1995). Neue Herausforderungen legen es nahe, sich mit der begründeten Auswahl und Weitergabe von Wissen an Menschen zu beschäftigen, die unsere Generation mit Sicherheit nicht mehr persönlich kennenlernen wird. In dem Vortrag wird mittels einer einführenden Darstellung der von internationalen Organisationen wie IAEA (International Atomic Energy Agency) und OECD/NEA (Nuclear Energy Agency) durchgeführten Suche nach ethisch begründeten Anforderungen an Informations- und Dokumentationssysteme für Endlagerstätten hochradioaktiven nuklearen Abfalls eine erste Annäherung an eine philosophische Fragestellung versucht.

### **Herausforderungen**

Irreversible Folgen technischen Handelns rücken zunehmend in das Bewußtsein der Gesellschaft. Ihre Langfristigkeit und ihre häufig auch lang anhaltende Gefährlichkeit lassen den Gedanken aufkommen, Wissen über und Warnungen vor den Gefahren weiterzugeben. Gleichzeitig mit der Vergrößerung der Gefahren wird das technische Wissen selbst unsicher. Wissenschafts- und Erkenntnistheorie decken die Relativität des Wissens auf (Kuhn 1989, Goodman 1990) Schon die schnell zunehmende Menge von Wissen (de Solla Price 1975, Rescher 1982) macht dessen Auswahl unumgänglich (Kornwachs 1995), und der Druck auf die Auswahl wird durch die Verkürzung der Haltbarkeit von Informationsträgern und zugehörigen Lese-Schreib-Technologien noch erhöht (Jensen 1993, S. 48).

### **Ein Beispiel: Wissensweitergabe über Endlager nuklearer Abfälle**

Die Einrichtung von Endlagerstätten für nukleare Abfälle stellt eine bisher nicht da gewesene ingenieurtechnische und wohl auch gesellschaftliche Herausforderung dar. Für einen Zeitraum von mindestens 10.000 Jahren sollen die hochradioaktiven Abfälle in Lagern von der Biosphäre ferngehalten werden. Neben der Gestaltung der materiellen Barrieren zum Einschluß der Abfälle wurden im Rahmen der Ausgestaltung dieser Endlagerstätten auch Informations- und Dokumentationssysteme (IDS) untersucht, die u.a. zur Minimierung des Risikos durch ungewolltes menschliches Eindringen beitragen sollen. Das insgesamt Neue an dieser Aufgabe führte dazu, daß sich die mit internationalen Abstimmungen befaßten Institutionen (IAEA und OECD/NEA) mit der ethischen Gebotenheit resp. Erlaubtheit der Endlager befaßten. Der Vorschlag, Systeme zum langreichweitigen Wissens- und Informationstransfer einzuführen, und die Tatsache, daß man Reflexionen über die ethische

Gebotenheit des Baus von Endlagerstätten angestellt hat, machen dieses Beispiel für die exemplarische Darstellung der ethischen Gebotenheit der Wissensübertragung interessant.

In der Diskussion darum, ob die vorgeschlagenen Endlager wünschenswert oder erlaubt sind und welche Sicherheitskriterien anzulegen sind, werden zum ganz überwiegenden Teil konsequentialistische Argumente verwendet (Berndes, Kornwachs 1996). Es wird versucht, sie in Form von Praxisnormen (Birnbacher 1988, S. 197 ff.) anzuwenden, da sich herausstellte, daß, obzwar eine gewisse Einigung über die zugrundeliegenden Werte zustandezubringen ist, ihre Anwendung in Kosten-Nutzen-Analysen wegen der Unvorhersagbarkeit der Zukunft sowie der Komplexität der zu betrachtenden Systeme nicht mit vertretbarem Aufwand machbar ist (Catron 1994, Berkhout 1994, S. 120 ff.).

Die folgenden Praxisnormen werden zum Teil kontrovers diskutiert.<sup>1</sup>

- Die heutige Generation ist zuerst vor Schaden zu schützen.
- Diejenigen, die den Abfall produzieren, haben die Verantwortung für dessen Beseitigung und müssen die notwendigen Ressourcen hierfür bereitstellen, sodaß keine ungebührlichen Lasten späteren Generationen auferlegt werden. (Verursacherprinzip)
- Grenzwerte und Risiken sollen die heute akzeptierten nicht überschreiten.
- Es sind auch in Abwesenheit zwingender wissenschaftlicher Erkenntnisse für den Fall entsprechende Schritte einzuleiten, wo Gründe vorhanden sind, die belegen, daß es vorbeugende Maßnahmen gibt, die zu relativ niedrigen Kosten durchgeführt werden können und möglichen späteren Schaden abwenden können. (Vorbeugeprinzip)
- Es ist nicht erlaubt, sich auf in Zukunft fortsetzenden technischen Fortschritt und gesellschaftliche Stabilität zu verlassen.

Neben konsequentialistischen Argumenten können auch durch deontologische Argumente gestützte Verpflichtungen Verwendung finden.

- Verpflichtung zum Offenhalten von Optionen für und Ermöglichung der Verantwortungsübernahme durch zukünftige Generationen.
- Verpflichtung zur Erklärung des eigenen Tuns.
- Verpflichtung zur Herstellung eines offenen Entscheidungsfindungs- und Gesetzgebungsprozesses.

Soweit das vorläufige Ergebnis der Diskussion um die ethische Rechtfertigung von nuklearen Endlagern. Die Frage, die hier angerissen werden soll, lautet: Sind Informations- und Dokumentationssysteme, also ein gewollter Wissenstransfer in eine ferne Zukunft geboten? Die folgenden Funktionen werden von den Informations- und Dokumentationssystemen (IDS) erwartet.

- IDS halten Informationen über die Endlagerstätten.
- IDS helfen, das Risiko durch ungewolltes menschliches Eindringen in die Lagerstätten zu minimieren.
- IDS tragen zur Rückholbarkeit und nachträglichen Verbesserung der Lager bei.

Stellt man Praxisnormen und Verpflichtungen den bislang durch Informations- und Dokumentationssysteme zu realisierenden Funktionen gegenüber, kann man zeigen, daß die Praxisregeln die Risikominimierungsfunktion stützen, während die aus deontologischen Überlegungen hervorgegangenen Verpflichtungen die Funktion, Informationen über die

---

<sup>1</sup> Die folgenden Überlegungen finden sich ausführlich in: Berndes, Kornwachs 1996.

Endlagerstätten zu transportieren, nahezu unkonditioniert fordern. Die letzte Funktion wird durch beide, Praxisnormen und Verpflichtungen begründet.

Das Ergebnis dieser Diskussion ist nicht sehr überraschend, aber sie scheint irgendwie hölzern zu sein. Im Unterschied zu den Endlagerstätten selbst, sind die Leistungen der wissensbewahrenden Informations- und Dokumentationssysteme sehr viel stärker an die Entwicklungen in zukünftigen Gesellschaften gekoppelt. Wenn auch mit Vorbehalt lassen sich Aussagen über das Verhalten der Radionuklide in den Abfallcontainern oder über die Geologie und Geochemie im Umfeld der Lager machen. Für den gleichen Zeitraum gültige Aussagen über die Les- und Verstehbarkeit von Texten über Nuklearphysik lassen sich hingegen nur sehr schwer begründen. Unerfüllbare Forderungen? Ist damit das Thema von vorne herein uninteressant?

### **Die Fragestellung - Ethische Begründungen für die Wissensweitergabe?**

Das Gegenteil scheint mir der Fall zu sein. Aus der Diskussion um ethisch begründete Anforderungen an die Informations- und Dokumentationssysteme läßt sich vielmehr entnehmen, daß es bis heute keine adäquate Weise gibt, über unsere Verantwortung im Hinblick auf unser Wissen für eine ferne Zukunft zu sprechen. Sicher ist das Beispiel „Wissensweitergabe und Endlager von Atommüll“ mit Blick auf den langen Zeithorizont extrem. Aber die Frage ist damit gestellt: Welche ethisch begründbaren Forderungen soll die heutige Generation bei der Weitergabe ihres Wissens berücksichtigen?

Zu diesem Thema ist bislang m.E. nichts unmittelbar publiziert worden. Daher soll im Rahmen der noch ausstehenden Untersuchung dieser Fragestellung von zwei aktuellen philosophischen Diskussionen ausgegangen werden. Die Diskussion um Zukunftsethiken (Jonas 1984, Birnbacher 1988) ist mit der Debatte um Wissen in modernen Gesellschaften (Spinner 1994) zu verbinden. Im Ergebnis erhielt man einen Teil einer „Ethik des Wissens“. Ein anderer Teil von Wissensethik ist die bereits ausführlich bearbeitete Ethik der Wissenserstellung oder Wissenschafts- und Forschungsethik. Sie beschäftigt sich mit den ethischen Grenzen, die Menschen im Wissenserwerbsprozeß und bei der Verwendung des Wissens gesetzt sind (u.a. Höffe 1993). Hier ginge es entsprechend um eine „Ethik der Wissensauswahl und -weitergabe“. Es ginge um Überlegungen, die von Menschen gemachte Anwendungen des Wissens mit einer Forderung nach dessen Weitergabe verknüpfen. Ferner ist zu untersuchen, inwieweit sich Grenzen einer sicheren Wissensweitergabe, die sehr stark vom Willen der folgenden Generationen abhängen, auf die Erlaubtheit technischer Anwendungen des Wissens auswirken, wenn diese langandauernde Auswirkungen haben. Gibt es eine solche Verbindung oder müssen sich spätere Generationen einfach daran gewöhnen, daß es ungünstige Umstände und Schicksalsschläge gibt?

Am Beginn der Abhandlung des Themas hat selbstverständlich eine eingehende begriffliche Aufarbeitung des Wissensbegriffs zu stehen. Verschiedene Wissensbereiche und zugehörige, besser diese hervorbringende gesellschaftliche Teilsysteme wie wissenschaftliche, administrative und produzierende Institutionen lassen sich unterscheiden und es ist der Zusammenhang zwischen dem Überleben dieser Institutionen und der Verstehbarkeit des Wissens zu diskutieren (Kornwachs 1995). Nicht zuletzt scheint ein Zusammenhang zwischen Verantwortung und ungebrochener gesellschaftlicher Entwicklung zu bestehen.

Weitere interessante Ergebnisse könnten sich aus der Frage ergeben, welche Konsequenzen die Leugnung unserer Verantwortung für die Weitergabe unseres Wissens an die nächste und unseren Wunsch der Weitergabe an die darauffolgenden Generationen für die Begründung ethischer Grenzen menschlicher Aktionen heute hätte, wenn man eine in pragmatischer Tradition stehende Ethik verwendet.<sup>2</sup>

### **Zusammenfassung**

Die Forderung nach Beschäftigung mit einer „Ethik der Wissensauswahl und -weitergabe“ ist begründet worden. Es wurde dargestellt, daß mit Einzug elektronischer Speichermedien die aktive Auswahl von Daten, Informationen und Wissen notwendig wird. Die ethische Dimension dieser Auswahl insbesondere die Möglichkeit, diese Fragestellung extrem weit, d.h. in für uns unüberschaubare Zukünfte treiben zu können, wurde durch die kursorische Abhandlung der Begründung von Forderungen nach Informations- und Dokumentationssystemen für Endlager hochradioaktiver nuklearer Abfälle verdeutlicht. Abschließend wurde die somit motivierte Forschungsfragestellung auf die aktuelle philosophische Diskussion bezogen und erste Vorstellungen über weitere Untersuchungsschritte gemacht.

---

<sup>2</sup> Eine gute Einführung in die pragmatische Philosophie enthält: Rorty 1994.

## Literatur

- Berndes, S., Kornwachs, K.** (1996) *Transferring Knowledge about High-Level Waste Repositories. An ethical Consideration*, in: High Level Radioactive Waste Management, Proceedings of the 7. Annual International Conference, Las Vegas, NV 29.04. - 03.05.96, S. 494 ff.
- Birnbacher, D.** (1988) *Verantwortung für zukünftige Generationen*, Philipp Reclam jun., Stuttgart.
- Berkhout, F.** (1995) *Cost Benefit Analysis. Sustainability and Long-lived Radioactive Waste Management*, in (OECD/NEA 1995), p. 117 - 127.
- Catron, B.L.** (1995) *Balancing Risks and Benefits fairly across Generations. Cost/Benefit Considerations*, in (OECD/NEA 1995), p. 129 - 141.
- Goodman, N.** (1990) *Weisen der Welterzeugung*, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Höffe, O.** (1993) *Moral als Preis der Moderne. Ein Versuch über Wissenschaft, Technik und Umwelt*, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Jensen, M.** (1993) *Conservation and Retrieval of Information. Elements of a Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories* (Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993:596), The Nordic Council of Ministers, Roskilde, DK (1993)., The Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Jonas, H.** (1984) *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Kornwachs, K.** (1995), *Wissen für die Zukunft*, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Arbeitspapier, Fakultät 1, Nr. PT-01/1995, Cottbus.
- Kuhn, T.S.** (1989) *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, 2. rev. u. um d. Postskriptum von 1969 erw. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- OECD/NEA (ed.)** (1995) *Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive nuclear waste disposal*, Proc. of an Int. Workshop, Paris, September 1-2, 1994, OECD, Paris.
- Rescher, N.** (1982) *Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung*, Walter de Gruyter, Berlin u. New York.
- Rorty, R.** (1994) *Hoffnung statt Erkenntnis. Eine Einführung in die pragmatische Philosophie*, Passagen-Verl., Wien.
- de Solla Price, D.J.** (1975) *Science Since Babylon*, 2. erw. Aufl., Yale U.P., New Haven u. London.
- Spinner, H.F.** (1994) *Die Wissensordnung. Ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters*, Leske u. Budrich, Opladen.



**Klaus Kornwachs**

## **Entsorgung von Wissen**

**Kurzfassung:** Zu den Spätfolgen unserer Industriegesellschaft gehören nicht nur die Entsorgungsprobleme unserer Produkt- und Produktionstechnologie, sondern auch die Bewältigung des durch Wissenschaft, Forschung und technologische wie organisatorische Entwicklungen angewachsenen Wissensberges. Einige Wissenschaftler sprechen bereits von der Notwendigkeit einer neuen Weltwissensordnung (z.B. H. Spinner). Eine Kultur steht immer vor der Aufgabe, zu entscheiden, was sie bewußt tradieren möchte und was sie dem Vergessen und dem zufälligen Wiederentdecken anheim gibt. Selten jedoch sind Kulturen so musealisierend und historisierend wie die unsere mit dem Wissen umgegangen: Wir speichern alles, erklären sehr schnell alles zu Klassikern, doch in den aktuellen Entscheidungsprozessen spielt dieses Wissen der Klassiker - als Analogon zum Denkmal - so gut wie keine Rolle. Veraltetes technisches Wissen wird „entsorgt“, wissenschaftliches Wissen überschreibt sich ständig neu. Umstrittener wird das Problem, wenn man an eine „Entsorgung“ des kulturellen, philosophischen, geschichtlichen, gesellschaftlichen und politischen Wissens geht - von der Bücherverbrennung bis zur Sprachreinigung in Schulbüchern, von der Verdrängung der Alten Sprachen bis zum Verfall von Wissen ist dann die Rede. Dieses Problemfeld wird im ersten Teil des Vortrages eine Rolle spielen. Es zeigt sich jedoch, daß es notwendig sein wird, Wissen auf unserem heutigen Stand so an zukünftige Generationen weiterzugeben, daß diese mit den langfristigen Folgen unserer technischen Hervorbringungen werden umgehen können. Das Entsorgungsproblem radioaktiver Abfälle, die Freisetzung und Distribution gentechnisch veränderter Organismen, Wachstum und Existenz großer technischer Systeme wie der Kommunikationsnetze oder der Vorwarn- und Codierungssysteme der nuklearen militärischen Technologie, die Bindung langfristiger Organisationsformen an Softwareentwicklungen mögen als Beispiele dienen. Sie alle erlauben nicht, dieses Wissen in mehreren Generation total zu vergessen, weil es diese Systeme dann noch geben wird. Wenn wir sie aber durch Wissen nicht beherrschen, dann stellen sie eine massive Gefährdung dar. Es wird also erforderlich sein, neben der notwendigen Entsorgung von Wissen das Selektionsproblem zu lösen, welches Wissen für die zukünftigen Generationen wichtig sein wird und Sorge dafür zu treffen, daß diese Wissensdenkmäler nicht nur materiell, sondern auch hinsichtlich ihrer adäquaten Interpretation und Verstehbarkeit lange Zeiträume überdauert. Eine rein technische Lösung reicht nicht aus- die Analogie zum Denkmal gilt auch hier: Nur Institutionen, die stabil und flexibel genug sind, um über lange Zeiträume zu existieren, können Sinn und Bedeutung von Denkmälern und Wissen (in welcher Form es auch immer vorliegen mag) sichern.

### **1. Einleitung**

Wir alle sind neugierige Wesen - gierig auf das Neue. Die Atemlosigkeit des Wechsels befällt die Moden und die Milieus, die Szenen und das Ambiente, den Buchmarkt wie den Baumarkt - das Neueste muß es sein. Wer wollte nicht gerne die Plattenbauten einreißen, sein eigenes Haus bauen, ein neues Produkt gebrauchen, den neuesten Up-Date haben - öfter mal was Neues ...

Wir sind altgierig - gierig auf das schon Gewesene, Bekannte, Bestätigende, Alte. Selten sind Kulturen so musealisierend (Lübbe 1990) und historisierend wie die unsere gewesen. Wir speichern alles, erklären sehr schnell alles zu Klassikern, machen aus jeder Ruine einer unprofitablen Produktionsstätte ein Denkmal, wir errichten Museen - es werden mehr Eintrittskarten hierfür gekauft als Fußballtickets - vielleicht nicht gerade in Dortmund - wir lieben Tante-Emma-Läden und stellen unsere Wohnung vielleicht mit Stilmöbeln voll.

Indem aber die Beschleunigung der Innovationszyklen zu einer immer größeren Akkumulation dessen führt, was ausgedient hat, vulgo Abfall (also was ab-fällt), kommen wir um eine Entscheidung, was man noch benutzen sollte und was man wegwerfen kann - ja, wohin eigentlich - nicht herum: Es entsteht neben der Produktionstechnologie die Entsorgungstechnologie. Das Baugewerbe kennt schon lange das Abbruchunternehmen, der Hersteller von Elektronik hat nun die Entstückungsmaschine und Demontageanlage entwickeln müssen, Wiederverwertung suggeriert uns einen Hauch von Kreislaufwirtschaft.

Zu den Spätfolgen unserer Industriegesellschaft gehören aber nicht nur die Entsorgungsprobleme unserer Produkt- und Produktionstechnologie, sondern auch die Bewältigung des durch Wissenschaft, Forschung und technologische wie organisatorische Entwicklungen angewachsenen Wissensberges. Einige Wissenschaftler sprechen bereits von der Notwendigkeit einer neuen Weltwissensordnung (z.B. H. Spinner 1990, 1993). Brauchen wir eine Entsorgung von Wissen?

Wie gesagt - wir werden im Ambiente immer musealer - aber selten hat altes Wissen eine so geringe Rolle gespielt wie in unserer Kultur, wenn es um aktuelle Entscheidungen geht, die in der Regel ja auch ökonomischen Charakter haben. Hier geht es um die neuesten Daten, die aktuellsten Werte, die jüngsten Erkenntnisse. Kein vernünftiger Wissenschaftler schaut, so er nicht gerade historisch arbeitet, in Zeitschriftenbänden oder Nachschlagewerken der 20er Jahre nach, wenn er Wissen für eine Problemlösung oder eine Entscheidung braucht. In den aktuellen Entscheidungsprozessen spielt das Wissen derer, die wir Klassiker zu nennen pflegen - hier als erstes ein Analogon zum Denkmal - so gut wie keine Rolle. Veraltetes technisches Wissen wird „entsorgt“, wissenschaftliches Wissen überschreibt sich ständig neu.

Eine Kultur steht immer vor der Aufgabe, zu entscheiden, was sie bewußt tradieren möchte und was sie dem Vergessen und dem zufälligen Wiederentdecken anheim gibt. Sie unterscheidet zwischen Wichtigem und Unwichtigem. Das gerade macht Kultur aus. Bei wissenschaftlichen Daten mag diese Entscheidung unkritisch sein - kein Physikstudent lernt heute noch die Physik des Aristoteles, sie ist aus dem aktuellen Physikcurriculum verbannt.

Umstrittener wird das Problem, wenn man an eine „Entsorgung“ des kulturellen, philosophischen, geschichtlichen, gesellschaftlichen und politischen Wissens geht - von der Bücherverbrennung bis zur Sprachreinigung in Schulbüchern, vom Schleifen alter Denkmäler, von der Verdrängung der Alten Sprachen bis zum Verfall von Wissen ist dann die Rede. Das alles ist kontrovers. Wir müssen also etwas genauer hinschauen.

## **2. Was ist Wissen?**

Unsere Handlungen haben Folgen, oftmals nicht intendierte - das ist fast trivial. Jede Kultur bringt eine Hinterlassenschaft hervor, die sich in vielfältiger Hinsicht - sei es materiell oder ideell, auswirkt: die Industriebrache, das verwüstete Land, die Trümmer, die Fragmente einer Ideologie - wie auch immer. Diese Auswirkungen sind uns fremd, weil sie mit der ursprünglichen Funktionalität dessen, was da hinterlassen wurde, nichts mehr zu tun hat - in der Fabrik wird nicht mehr gearbeitet, das Land wird nicht mehr bestellt, die Ideologie nicht mehr gedacht. Diese Überbleibsel erinnern, gemahnen vielleicht, sie sind intentionslos da, sie sind Spuren, Dokumente, nicht gesetzte Denkmäler. Und - sie verweisen auf Wissen, das in

einer Zeit als gültig gehandelt wurde, da die zugeordneten Funktionalitäten noch bestanden, auf die diese Hinterlassenschaften nun lediglich verweisen - für den, der den Kontext kennt.

Denkmäler im eigentlichen Sinne sind gesetzt: jemand oder eine Institution hat sie errichtet oder Vorhandenes so zugerichtet, daß an das Verwiesene gedacht werden soll. Denkmäler wirken störend oder auch anheimelnd beruhigend, sie irritieren, belügen, besänftigen - je nach den Kontexten, aus denen sie heraus in andere gestellt worden sind.

Aktuelles, frisches Wissen wird gepflegt, mitgeteilt und dies alles andere als intentionslos: Selbst die kühnste wissenschaftliche Darstellung will den Wahrheitsgehalt ihrer Behauptungen noch thematisiert wissen, und die Handlungsanleitungen des technischen und handwerklichen Wissens erheischen ihre Befolgung und Umsetzung.

Ich meine: In Denkmälern steckt altes Wissen oder wird auf solches Wissen, selbst wenn es vielleicht gar nicht mehr verfügbar ist, verwiesen, und - so meine These - Wissen selbst hat Denkmalcharakter und kann, wie alte Denkmäler auch, zur Altlast werden.

Fragen wir also: Was ist Wissen? Diese Art von Fragestellungen sind heute verpönt, weil man damit unmittelbar keine Probleme meint lösen zu können. Trotzdem müssen wir uns mit diesem Thema herumschlagen, denn der Tenor vieler Diskussionen besteht in der Unterstellung, daß das, was wir im wissenschaftlichen Sinne Wissen nennen, eben nicht das „eigentliche“, „wahre“, „ursprüngliche“, „notwendige“ oder wie auch immer bezeichnete Wissen sei.

Zunächst fällt auf, daß mit Wissen immer die Frage nach der Gewißheit einhergeht. Falsches Wissen, dessen man sich nicht sicher sein kann, ist wertlos, bestenfalls fiktives Wissen, Stoff für Träume und Erzählungen. So baut sich um den Wissensbegriff sofort die Frage nach der Rechtfertigung von Wissen auf: Dies ist Wissen im Sinne normativer Sätze, also mehr oder weniger ausdrücklicher Handlungsanleitungen. Unser ganzes technisches und handwerkliches Wissen ist voll von solchem, als Handlungsanleitungen, formuliertem Wissen. Wissenschaftliches Wissen bedeutet in der Regel aus empirischer Erfahrung und theoretischer Überlegung richtig gefolgertes Wissen - aus der Richtigkeit der Folgerungsprozeduren, die man verwendet hat - wissenschaftliche Methode, Logik, Mathematik - schließt man, daß es begründetes, und deshalb gewisseres Wissen gibt als dasjenige Wissen, das mit einer anderen Methode gewonnen wurde.

Wissen als philosophisches Problem wird bei Platon zum ersten Mal umfangreich thematisiert. In seinem Hauptwerk „Der Staat“ (Politeia) wird die *επιστημη* von der *δοξα* unterschieden. Die erste Form von Wissen korrespondiert zur *scientia* und ist ihrer Natur nach unfehlbar (was Gründe in der Platonischen Philosophie hat), die zweite Form, die Lehre, korrespondiert zur *sententia*, und sie ist fehlbar<sup>3</sup>. Platon hat uns sein Denken überliefert, aber er hat Sokrates in seinen Dialogen ein Denkmal gesetzt - oder besser gesagt: Indem er das

---

<sup>3</sup> Zur Etymologie des Wortes „Wissen“ vgl. Pfeiffer (1993). Im Griechischen bedeutet *eidov* (*aor.*, Akt) sehen, erblicken, wahrnehmen, aber auch besuchen, einsehen, erkennen. Unter *oida*, *inf.* *eidenei* (*pf.* Akt.) versteht das Wörterbuch a) wissen, erfahren und b) verstehen, erkennen, kennen, können, auch im Sinne von sich auf etwas verstehen, gestimmt sein. Das griechische Verb *epistamai* bedeutet a) sich auf etwas verstehen, etwas kennen, Einsicht besitzen (*savoir*, *frz.*), *epistamenos* ist kundig, erfahren, sachverständig. Es kann aber auch glauben, meinen bedeuten. Vgl. auch Brüggens 1974, S. 1723 ff.

Wissen des Sokrates, der sich seines Nicht-Wissens bewußt war, überlieferte, schuf er Wissen, das heute Denkmal ist.

Das Wissen (επιστημη) ist **das** Wissen, die Einsicht, aber auch die Geschicklichkeit, die Wissenschaft und die Kunst im Gegensatz zur (bloßen) Technik, der List oder dem Trick (techn). Von B. Russell stammt die Unterscheidung des Wissens durch Bekanntheit - d.h. Wissen durch Perzeption, es ist allem anderen Wissen vorgängig und dessen Grundlage - vom Wissen durch Beschreibung - durch Sprache ausgedrückt und durch Wissenschaft beziehungsweise common sense organisiert<sup>4</sup>. Man sieht schon aus dieser kurzen Bestimmung: Wissen ohne Sprache, Kommunikation, soziale Beziehung, Institution bleibt ein leerer und abstrakter Begriff.

### 3. Was für Wissen brauchen wir jetzt?

Um zu wissen, was man wissen will, muß man Filtermechanismen aufbauen, man muß über den Zusammenhang von Wahrnehmung und Interesse<sup>2a</sup>. Bescheid wissen, man muß Zielvorstellungen entwickeln, in welche Richtung die Problemlösung gehen soll, man muß entscheiden, welches Wissen man in Vagheit und welches man in Schärfe verfügbar haben möchte, man muß Vorselektion von Wissen und gelegentlich im Nachgang auch eine Postselektion durchführen. Hinzu kommt ein erheblicher Wissensbedarf, der nicht selten zum Wissens(erwerbs)druck und zur Wissenspflicht, wie sie Hans Jonas angemahnt hat, führt. Auch im Recht gilt: Unwissenheit schützt vor Strafe (oder Untergang) nicht. So ist, was heute vielleicht unnötig erscheint, morgen notwendig, im Sinne von Notwendend ...

Wir sprechen gerne vom Wachstum des Wissens, das sich exponentiell entwickelt. Es ist unbestritten, daß sich die durchschnittliche Produktlebensdauer und die Produktionszeit einschließlich der Produktentwicklungszeiten zu schneiden beginnen: es wird länger entwickelt als genutzt. Die Wissenskurve steigt quasi exponentiell, sofern man die Masse der Träger der Information (Journals, Publikationen etc. ) für diese Rechnung heranzieht. Für die „Weisheit“ und Qualität des Wissens ist dies natürlich kein Maßstab. Zweifel sind berechtigt, ob die Weisheit überhaupt zugenommen hat...

Andererseits wird Wissen aber auch zunehmend wertlos - man spricht von einer Halbwertszeit des Wissens. Das wird so gedeutet, daß z.B. Schulwissen zur Hälfte in 20 Jahren veraltet sei und durch neues Wissen ersetzt und aktualisiert werden müßte. Bei Hochschulwissen setzt man hierfür etwa 10 Jahre, beim beruflichen Fachwissen etwa 5 Jahre, beim technologischen Wissen 3 Jahre und beim schnelllebigen EDV-Fachwissen wird man der Schätzung von einem Jahr sicher aus eigener Erfahrung lebhaft zustimmen können.

Dies alles ist zugegebenermaßen noch keine Antwort auf die Frage, welches Wissen wir denn heute brauchen. Sicherheitshalber, da man die Antwort nicht genau weiß, sammelt man, katalogisiert, archiviert, speichert und macht verfügbar - man weiß ja nie, wozu man es braucht. Intrinsische Kriterien für die Brauchbarkeit des einen oder anderen Wissensbestandes scheint es nicht zu geben. Die Mikroverfilmung von schützenswertem Schriftgut, begonnen unter den Randbedingungen des kalten Krieges, bevorzugt bis heute Verwaltungsschriftstücke

---

<sup>4</sup> B. Russell (1914), zit. nach W. Halbach (1994).

<sup>2a</sup> Wenn die Anleihe an den Buchtitel von Habermas (1968): "Erkenntnis und Interesse" hier gestattet ist...

und Staatsurkunden. Daß man dies belächeln mag und den Horizont der diesbezüglichen Emtscheider aus ihrer Verbeamtung heraus als begrenzt ansehen könnte, zeigt, daß es keine *common sense* - Maßstäbe dafür gibt, was als erhaltens- und überlieferungswert angesehen werden solle. Ist es das später Nützliche, Notwendige oder Bedeutende? Die Frage bekommt eine verzweifelte Ähnlichkeit nach der mit den falschen und wahren Bedürfnissen.

#### 4. Ein Blick zurück

Es gibt in gewisser Weise eine Geschichte des Wissens, aber auch des Umgangs mit Wissen. Bei ihr ist zu unterscheiden von der Geschichte der Wissensträger, heute würde man eher von Informationsträger sprechen, einer Geschichte der Verbreitung des Wissens und einer Geschichte der Erzeugung neuen Wissens. Hinsichtlich der Fragestellung, welches Wissen wir auf welche Weise für die Zukunft erhalten wollen, gibt ein Blick zurück vielleicht Aufschluß<sup>5</sup> - in der Hoffnung, vielleicht Analogien entdecken zu können, indem wir, als Rezipienten alten (antiken) Wissens heute uns in die Lage derer zu versetzen versuchen, für die wir dereinst „Antike“ sein werden. Ebenso wie die antiken Hinterlassenschaften - insbesondere die bautechnischen Denkmäler und die Einsichten philosophischer und politischer Art - einen großen kulturellen Einfluß auch heute noch haben<sup>6</sup>, werden vielleicht unsere Hinterlassenschaften dereinst auch einen kulturellen Einfluß haben. Denkmäler haben es an sich, daß ihre Betrachter - oder sollen wir Benutzer sagen - gelegentlich auch über sie nachdenken werden.

Während man geeignete Darstellungen der Geschichte der Wissensverbreitung, der Wissensträger und Entstehung von Wissen (sofern man diese gleichsetzt mit wissenschaftlicher Entwicklung) leicht finden kann, fehlt uns eine Darstellung der Geschichte der Wissensbewältigung. Der Mythos ist die erste Form von Wissensbewältigung, aber: Mythos erzeugt weiteren Mythos. Religionen, Philosophie, die Erfindung abstrakter Begriffe sind weitere Formen. Auch die Institutionalisierung von Philosophie, Wissenschaft und Kunst, von Handwerk, Technik und Verfahrenskunde in Form von Akademien, wissenschaftlichen Bibliotheken<sup>7</sup>, Klöstern<sup>8</sup>, Universitäten<sup>9</sup> Zünften bis hin zu den Innungen und Berufsverbänden gehört zu diesen Bewältigungsformen. Auch Wissenschaft ist eine Form von Wissensbewältigung.

Die im 20. Jahrhundert explosionsartig ansteigenden Möglichkeiten, Wissen auf engstem Raum zu speichern und immer schneller abrufbar zu machen, läßt das Problem der Information über das Wissen und die Frage, wo man welche Information und welches Wissen sich verschaffen könnte, zu einem bis heute nicht gelösten Problem werden. Das

---

<sup>5</sup> Vgl. Locher, Kornwachs (1994), Forbes 1971, Gijon 1966

<sup>6</sup> Beispiele: Texte des römischen Architekten Vitruv (1964), oder des römischen Encyclopädisten Plinius d.Ä. (siehe auch Kapitel 4, alchemische Schriften wie medizinische Schriften (z.B. Paracelsus (1985)) oder die Schriften über den Bergbau von Agricola (1961).

<sup>7</sup> Um 250 v. Chr. betrug der Bestand der Rollen in den beiden Bibliotheken in Alexandrien 490 000 bzw. 42 800 Rollen. 47 v. Chr. belagerte Cäsar die Stadt und die umfangreichere Museionsbibliothek ging in Flammen auf. Theodosius zerstörte 389 n. Chr. auch die kleinere Serapeion-Bibliothek.

<sup>8</sup> Man vergleiche hierzu den Roman von Umberto Eco: Der Name der Rose.(1982)

<sup>9</sup> Zuerst Rechtsschulen in Italien im 11. Jhd. wie Bologna oder Ravenna, dann Sorbonne (Paris) 1250, Prag 1347, Wien 1364, Heidelberg 1386; Köln 1388, Erfurt 1392, Leipzig 1409, Rostock 1419,1432, Löwen 1426, Greifswald 1456, Freiburg i. Br. 1457, um nur einige Beispiele zu nennen.

„Datenhandling“, die Verwaltung von Wissen in Datenbanken, Expertensystemen und anderen Formen (wie Bücher auf CD - ROM) stellt aber nur die formal-technische Seite des Problems dar. Ein Manager hat es einmal auf den Punkt gebracht: Was würde unsere Firma wissen, wenn unsere Firma wirklich wissen würde, was sie weiß?

## 5. Entsorgung

Entsorgung heißt, das, was Sorge bereitet, unwirksam werden zu lassen. Sorge hat immer den Blick in die Zukunft - was wird werden, wenn ....

Bewältigung des Wissens bedeutet deshalb auch, die Frage nach dem benötigten Wissen zu stellen. Wissen wird, wenn man es im Horizont der künftigen Entwicklung betrachtet, bestimmend für das, was getan werden soll oder nicht - es bekommt präskriptive, fast befehlende Züge. Wenn wir für das richtige Wissen Sorge tragen, fragen wir immer nach dem Wissen für die Zukunft - in kürzerem oder weiterem Horizont.

Wir können uns fragen, welches Wissen wir unseren Nachkommen überliefern wollen, und zwar so, daß sie es verstehen. Man kann dabei ketzerisch fragen, ob unser Wissen oder gerade das naturwissenschaftlich-technische Wissen es denn wert sei, in verstehbarer Weise künftigen Generationen erhalten zu bleiben. Hat dieses Wissen nicht genug Unheil angerichtet - wäre es nicht besser, man würde es vergessen und durch das Verstehen dieses Wissens unsere Nachkommen nicht dazu zwingen, dieselben Fehler zu machen, die wir gemacht haben und noch machen? Und ist dieses Wissen denn das Wissen, das wir wissen oder - und hier schleicht sich ein moralisierender Unterton in die Debatte - wissen sollten?

### 5.1 Der Berg des Wissens - Wachstumsgründe

Unser Wissen wächst unaufhaltsam - zumindest wenn man die materielle Entwicklung der Wissensträger betrachtet. Manche definieren dies selbst schon als Fortschritt.

Exponentielles Wachstum entsteht überall da, wo der erzeugte Zuwachs proportional zu dem ist, was bereits vorhanden ist. Die naturwissenschaftliche Revolution der Neuzeit hat mit dem produzierten Wissen genau das gemacht, was wir heute auch damit tun: wir produzieren neues Wissen damit. Man erhält eine Verdopplungszeit von derzeit etwa 10 - 15 Jahren für eingesetzte Personalkapazität, Ressourcen, Publikationen und Patente. Nun könnte man davon ausgehen, daß das gegenwärtige Wissen bereits etwa 90% des gesamten möglichen Wissens beinhaltet. Daraus würde folgen, daß die Schnelligkeit des Zuwachses und der wissenschaftlichen Produktion nach einer logistischen Kurve langsam wieder abnehmen<sup>10</sup>. Noch aber erleben wir intensiv das, was Informationsexplosion genannt wird. Im außerwissenschaftlichen Bereich hat man bei Daten etwa eine Verdopplungszeit von 3-5 Jahren (sprich Verwaltungsdienste, Massenmedien, Infodienste, Sicherungseinrichtungen und dergleichen). Die Wissensindustrie, die mit der Produktion akkumulierter Einzelangaben (sog. propositionales oder faktuales Wissen, also Wissen, das lediglich die Struktur "Gegenstand ↔ Eigenschaft" aufweist) beschäftigt ist, sammelt Wissen über Gegenstände,

---

<sup>10</sup> Eine logistische Kurve ergibt sich z.B. bei Marktsättigungen oder bei Wachstum - auch in der Biologie - das an seine Grenzen gelangt. Für die Grenzen des Wissenswachstums und damit auch für die Grenzen des wissenschaftlichen Fortschritts siehe die Thesen von N. Rescher 1982, Kornwachs 1994.

Personen, Verwaltungsakte, Vorgänge, historische und fiktionale Daten. Der Informatisierung der Gesellschaft entspricht eine analoge Entwicklung - gerätetechnisch akkumuliertes Wissen findet sich in den Produkten, Bedienungsanleitungen, Handbüchern, alltäglichen Handlungen, in den mündlich weitergegebenen tausend Tricks und Kniffen, in Ratgebern und im Gespräch.

## **5.2 Vermassung von Wissen**

Zeitschriftenartikel, Abstracts, Mikrofilme, Archive von Funk- und Fernsehsendungen, Zeitungen, Datenbanken, Konferenzberichte, Bücher, Graue Literatur, Forschungsberichte, Prospekte, Werbung, Musikproduktionen, Literatur im engeren Sinne - all das wird mehr, wenn man es nicht entsorgt. Durch Wiederholung, Kopien, Übersetzungen, Neuauflagen, Berichte darüber, Berichte über die Berichte, Kritik der Kritik, Bibliographien, etc. erzeugt Information immer mehr Wissen über die Information...

Dies alles führt dazu, daß bereits schon dargestelltes Wissen für verschiedene „Kundenkreise“ nochmals anders zusammengestellt und präsentiert wird. Die konsequente Mehrfachverwertung „verrauscht“ das Wissen, so daß man bei der Lektüre des 10. Artikels des gleichen Autors nur noch minimale Unterschiede wahrnimmt.

## **5.3 Wie selektiert man Wissen**

Normalerweise will man nur das Wichtigste wissen. Was ist wichtig? Das, was ich gerade wissen muß, um ein Problem (geistig, technisch, organisatorisch wie auch immer) lösen zu können. Das erste Kriterium wäre demnach Problemrelevanz, Aktualität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Übertragbarkeit auf andere Problembereiche. Dies steuert in gewisser Weise die Organisation der Suche nach dem Wissen. Dabei ist entscheidend, wie der notwendige Zeithorizont gewählt wird, ob „Grobkorn oder Feinkorn“, d.h. wie genau Schlüsselwörter und Suchpfad aufeinander abgestimmt sein sollen. Dies entscheidet im wesentlichen die vorliegende Information über die Information (z.B. in Form von Abstracts), aber auch der einfache Umstand, wieviel Zeit zur Verfügung steht. Das Wissen über das Wissen, das Metawissen, ist dabei ebenso entscheidend für die Selektion wie das potentielle Wissen. Es unterscheidet den Wissensbedarf, das notwendige Wissen und das aktualisierbare Wissen.

Wir suchen also Wissen gezielt aus, weil wir es brauchen. Denkmälern begegnet man, so wie wir dem Wissen der Antiken begegnen - wir haben es nicht (aus)-gesucht. Gleichwohl wissen wir, daß auch dieses Wissen nützlich werden kann. Aber wohin damit, solange man es nicht braucht? Wird dieses Wissen nicht zur Altlast - oder brauchen wir ein Zwischenlager?

Das Gesamtwissen ist potentielles Wissen. Beim aktualisierbaren Wissen wird das notwendige Wissen und der Wissensbedarf unterschieden. Das notwendige Wissen ist sicher weniger umfangreich als das Wissen, das man aktualisieren könnte - in der Normalsituation ist der Wissensbedarf in einer konkreten Situation viel kleiner. Oft genügt ja ein Stichwort. Also wohin damit, wenn wir genug von der Welt wissen?

## **5.4 Entsorgung von veraltetem Wissen**

Offenkundig genügt es nicht, nur das jeweils brauchbare Wissen zu selektieren oder es sich aus einer potentiell unendlichen Menge möglichen Wissens heraus zu beschaffen. Die Begrenztheit unseres Lebens, die ja mit einer Begrenztheit unserer Aufnahme-, Selektier- und Rezeptionsfähigkeit verbunden ist, zwingt uns, altes Wissen zu entsorgen. Dies ist auf der Alltagsebene zumindest bei der Entsorgung von alten Wissensträgern eine fast banale Erfahrung. Die alten Zeitungen gibt man in die Papiersammlung. Im großen Stil erwachsen jedoch Probleme.

Man kann sein Wissen katalogisieren nach Aktualität, Relevanz, Invarianzen, Häufigkeiten des notwendigen Zugriffs und nach dem Zerfallsgrad. Dies korrespondiert nach der Selektion entsprechend dem Grad des Veraltens, nach Nachfrage, nach Up-dates, nach Interessen - so wie dies die Bibliotheken als Dienstleistungsunternehmen tun. Die Entscheidung, Wissen eines Tages auszusondern, oder schnell veraltende Information nicht weiter aufzubewahren, führt zur Notwendigkeit des Clearing (Löschen), sofern der Träger weiter benutzt werden soll. Man kann den Träger auch vernichten, man kann die Information auf dem Träger verrauschen, aber auch die psychologischen Analogien des Verdrängens und Verschweigens liegen hier nahe und können unschwer auf das individuelle wie auf das kollektive Verhalten von Institutionen ausgedehnt und angewendet werden.

Weitere Techniken der Entsorgung sind das Schichten, das Bunkern, die unstrukturierte Ablage, das Verschieben nach „hinten“ oder die extreme Verlängerung der Zugriffszeit für selten gebrauchtes Wissen. Die Deindexierung (das Wissen hebt man auf, die Karteikarten wirft man weg - eine Praxis, die zur Vernichtung von Wissen bei der Gauck-Behörde geführt hat), die Indexvereinfachung (Vergrößerung), die chronologische Ablage - all dies ist bekannt, wirft jedoch erhebliche Probleme auf, wenn es um das erhaltenswerte Wissen von Institutionen geht, um sogenannte bewahrenswerte Kulturgüter oder dergleichen<sup>11</sup>. Können wir Denkmäler bunkern oder deindexieren?

Wir schleifen Denkmäler und Ideologien- gewiß - nach 1989 hatten wir darin Hochkonjunktur. Doch Menschen sind ebenfalls Träger von Wissen. Der Begriff der Entsorgung verbietet sich hier von selbst. Nach den Büchern brannten die Menschen. Das ist die bittere Erfahrung bis in das 20. Jahrhundert hinein. Was gelebt wird, muß respektiert werden. Doch was geschieht danach, wenn etwas beginnt, Geschichte zu werden? Alles für erhaltenswert zu halten, ist aber keine Lösung.

## 5.5 In 2000 Jahren

Alles, was unsere Nachfahren finden werden, unabhängig davon, wie wir das Problem der Wissensweitergabe gelöst haben werden, ist Ergebnis von Entstehungs-, Selektions- und Entsorgungs-, Vernichtungs- und Zerfallsprozessen von Wissen bis zu dieser Zeit. Ob genau das dabei ist, von dem wir heute wollen, daß es unsere Nachfahren zur Kenntnis nehmen, weil wir der Meinung sind, daß sie dieses Wissen bräuchten, um gewisse Probleme, die wir ihnen

---

<sup>11</sup> Nach der Haager Konvention sind neben Bauwerken, die im Falle einer bewaffneten Auseinandersetzung durch die Kennzeichnung mit entsprechenden Schildern und Emblemen geschützt werden sollen, auch Aufbewahrungsorte vorgesehen, in denen schützenswertes Kulturgut, z.B. Handschriften, Dokumente, Archivmaterial etc. aufbewahrt werden sollen, meist in Form von Mikrofilmen. Was unter diesen Schutz fällt und was nicht, entscheiden die jeweils nationalen bzw. örtlichen Behörden.



hinterlassen haben, zu lösen, ist das ungelöste Problem, um das es uns bei einem Forschungsprojekt an der Technischen Universität Cottbus geht<sup>12</sup>.

Fest steht, daß eine Archäologie in 2000 Jahren andere Mittel und Wege haben wird, den Sinn alter Funde zu deuten. Fest steht aber auch, daß wir unser heutiges Wissen über die Kultur, die Technik und die geistigen Errungenschaften der Antike nicht ausschließlich aus alten Funden, sondern auch aus Überlieferungen haben. Überlieferungen setzen aber das transitive Funktionieren von Institutionen voraus<sup>13</sup>. Auf dieses Problem werde ich zum Schluß noch einmal zu sprechen kommen.

Sicher werden sich auch die Selektionskriterien ändern. Die Hinwendung zur Geschichte, d.h. die Überzeugung, daß das Erschließen und Bewahren historischer Befunde und des damaligen Wissens für uns heute eine wertvolle Kulturleistung darstellt und daß mit vergangenen Dokumenten sorgsam umgegangen werden soll, daß man sie zu Denkmälern machen kann, ist eine Überzeugung, die erst nach der Aufklärung in Europa Fuß gefaßt hat, d.h. sie ist vielleicht gerade an die 200 Jahre alt. Wäre diese Überzeugung schon früher vorherrschend gewesen, hätten wir vermutlich ein ganz anderes Bild des Wissens unserer Vorfahren und der vorangegangenen Kulturen. So aber sind wir auf moderne Technik, systematisches Vorgehen und unseren gegenwärtigen Kenntnisstand und auf das bis jetzt verfügbare Methodeninventar angewiesen, um im Rückschluß Dokumente, über die wir oft genug nur zufällig verfügen, interpretieren zu können.

Für die Situation in 2000 Jahren bedeutet dies, daß es keine Garantie gibt, daß die ausgeprägte Präferenz des Historischen in der Zeitspanne des letzten Jahrhunderts einen ebenso gültigen Rang im kulturellen Denken beibehalten wird, wie wir uns das heute vorstellen. Dies bedeutet auch weiterhin, daß das, was wir die naturwissenschaftliche Kultur nennen, die mit gewissen Grundüberzeugungen ausgestattet ist, in 2000 Jahren keineswegs noch das herrschende Paradigma darstellen muß. Ebenso, wie wir heute mit der Entsorgung alten Wissens beginnen, indem wir die altphilologischen Fächer wie Latein, Griechisch oder Hebräisch aus der Schule verbannen, könnte man sich vorstellen, daß eine der Technik weniger wohl gesonnene Kultur auch deren geistige Grundlage, die Naturwissenschaften mitentsorgt. Eine Folge hiervon könnte sein, daß zwar noch die technischen Produkte, die wir benötigen, automatisiert hergestellt werden, aber niemand mehr genau weiß, auf welcher Grundlage sie funktionieren. Anders ausgedrückt: Es kann durchaus sein, daß die Menschheit in die Lage kommt, alle Produkte und Hervorbringungen der Technik, sofern sie automatisch erneuerbar sind, zu gebrauchen, aber kein Wissen mehr darüber hat und damit Laienstatus erreicht. Die gesamte Menschheit wäre dann in der Lage des Normalkunden, der einen Farbfernseher kauft, ihn auch gebrauchen kann, aber keine Ahnung davon hat, wie das Ganze eigentlich funktioniert.

Der Verlust technischen Wissens durch kollektives Vergessen, Verdrängen, Verschweigen oder dergleichen, durch eine radikale Entsorgung oder durch Verschiebung der Präferenzen

---

<sup>12</sup> Vgl. den Bericht hierüber: Kornwachs (1994, 1995)

<sup>13</sup> Das bedeutet, daß wenn die Institution A ein bestimmtes Wissen an die Nachfolgeinstitution B weitergibt und diese wiederum an die weitere Nachfolgeinstitution C, daß damit de facto auch eine Weitergabe des Wissens von A nach C geleistet worden ist, sofern beim Übergabeprozess nichts verfälscht oder „vergessen“ wurde.

bei einer zukünftigen Selektion von Wissen ist also durchaus denkbar<sup>14</sup>. Gegen Katastrophen hingegen, wie der Brand der Bibliothek von Alexandrien, bei dem die gesamte antike Überlieferung ein Raub der Flammen geworden sein soll, fühlt man sich gewappnet, indem man unersetzliche Dokumente und Kulturgüter kernwaffensicher einbunkert für die archäologischen Abenteuer einer künftigen Menschheit bzw. des Restes, der dann noch überlebt.

Die Fragwürdigkeit des Unterfangens bleibt offenkundig: Wer bestimmt, was für künftige Generationen ein unersetzliches Kulturgut ist und was benötigt wird, um später aufgrund heutigen Wissens Probleme zu lösen? Hinzu kommt, daß die bisherigen Erfahrungen nicht sehr ermutigend sind. Die Behörden, die die Mikroverfilmung durchführen, neigen erfahrungsgemäß dazu, die Erlasse aus der Geschichte des eigenen Hauses für wichtig und damit unersetzlich zu halten.

Die selektive Wahrnehmung künftiger Rezipienten unseres Wissen, wie immer es auch aufbereitet sein mag, werden dieselben Schwierigkeiten haben, mit der sich Altphilologen, Archäologen und Rekonstrukteure antiker Technologien aus antiken Texten wie Plinius oder Vitruv herumschlagen müssen. Deshalb gibt es für die Kontinuität der Wissenstradition keine ausschließlich technische Lösung.

## 5.6 Übergangsbemerkung

Durch technische Prozesse, in der Regel im Produktionsprozeß, der Energieversorgung, aber auch im Verkehr oder durch Stoffumwandlungen treten häufig sogenannte irreversible Zustandsänderungen auf. Solche irreversiblen Zustandsänderungen sind zum Beispiel induzierte Strahlung (Radioaktivität) und schlecht abbaubare Toxizität (z.B. Dioxin). Das Problem der stabilen Weitergabe von Wissen stellt sich zumindest beim Betreiben von Technologien, deren mögliche irreversiblen Folgen und Auswirkungen über Generationen fortauern oder zu erwarten sind.

Vielleicht ist es ketzerisch anzumerken, daß ein Denkmal auch als Versuch gesehen werden kann, eingedenk solcher nicht rückgängig zu machender Änderungen, einen Teil zu erhalten, um den Verlust von Wissen, der bei solchen Änderungen zwangsläufig geschieht, nicht total werden zu lassen. Wir können uns also fragen, ob wir mit einem Denkmal nicht nur auf Wissen verweisen, sondern auch Wissen weitergeben wollen.

Doch zuvor stoßen wir auf eine Folgerung dessen, was ich vorher behauptet habe: Jedes Denkmal zeigt dann auch den tatsächlichen Verlust von Wissen und vielleicht den drohenden weiteren Verlust von Wissen an.

Man kann mit Fug und Recht die Frage stellen, ob es überhaupt wünschenswert ist, dieses Wissen, das offenkundig überwiegend technisches Wissen ist, zu erhalten, ob wir es wirklich

---

<sup>14</sup> Vorgekommen ist dies auch heutzutage schon. „Als die Explosion der Raumfähre Challenger 1986 die amerikanische Raumfahrt für mehrere Jahre lahmlegte, schlugen einige vor, die Pläne für die Saturn-V-Rakete wieder aus der Schublade zu holen, die schon in den sechziger Jahren Apollo-Astronauten zum Mond befördert hatten. Doch die Schubladen waren leer: Mit Beginn der Shuttle-Entwicklung galten die alten Blaupausen als überflüssig, Subunternehmer hatten die Spezialwerkzeuge verschrottet. 'Wir hätten mit Zollstock und Schieblehre ins Museum gehen müssen', erkannten die Konstrukteure.“ (vgl. Scriba 1993, S. 76)

brauchen und noch brauchen werden oder ob nicht ein gnädiges Vergessen dieses Wissens, was uns, zumindest aus einer technikkritischen Sicht doch sehr viel Probleme bereitet, besser wäre.

Man kann anhand einiger historischer Beispiele zeigen, wie technische als philosophische Texte interpretiert worden sind und wie sie z.T. erst heute nach der „Wiedererfindung“ oder Wiederentdeckung bestimmter alter Technologien sachgerecht interpretiert werden können. Die daraus sich ergebenden Schlußfolgerungen könnte man nun auf eine diachronische Wissenstransfertechnologie anzuwenden versuchen. Das würde bedeuten, daß wir aus den Schwierigkeiten mit alten technischen Texten für die Zukunft lernen könnten.<sup>15</sup>

Wir wollen aber auch von ihnen lernen, die sie sich mit Denkmälern beschäftigen. Sie irritiert wohl ein ganz ähnliches Selektionsproblem, und Sie haben es deshalb, weil sie letztlich Wissen selektieren, wenn sie entscheiden, was als erhaltenswert und als Denkmal fungieren soll und was nicht. Jede Fassade transportiert Wissen, solange sie steht ...

Um aber entscheiden zu können, was spätere Generationen tatsächlich von unserem heutigen Wissen brauchen werden, müßte man sich zuerst überlegen, wie wir zu unserem heutigen Wissen kommen und wie wir es heute - notgedrungen - filtern müssen.

## 6. Problemkreise

Man kann sich durchaus vorstellen, daß es nicht nur ein räumlich-territoriales Gefälle von Wissensverteilung und -zugängen gibt, sondern auch ein zeitliches Gefälle. Das Vergessen von Wissen innerhalb ein und derselben Kultur ist bereits ein beträchtlicher Faktor - immer wieder wird berichtet, daß Erfindungen nicht nur unabhängig voneinander an verschiedenen

---

<sup>15</sup> Die Projektgruppe Plinius, angeregt und ins Leben gerufen von einigen Wissenschaftlern um O. Schaber, Bremen, innerhalb des Arbeitskreises Archäometrie der Fachgruppe Analytische Chemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, nahm 1977 ihre Arbeit auf. Nach einem "Probelauf" über die antike Glastechnologie (erschienen 1979) wandte sie sich den Metallen zu und veröffentlichte ihre Ergebnisse über Eisen (1981), Kupfer und Kupferlegierungen (1986), Blei und Zinn (1989) und Gold (1993). Seit 1986 wird das Plinius-Projekt der Arbeitsgruppe, die in die Fachgruppe Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker eingebunden ist, von der Gerda-Henkel-Stiftung und der Volkswagenstiftung gefördert.

So lautet z.B. die Selbstdefinition einer der beteiligten Disziplinen wie folgt: „Die Archäometrie ist eine interdisziplinäre Wissenschaft, in der naturwissenschaftliche Methoden zur Untersuchung historischer Objekte eingesetzt werden, um kulturgeschichtliche Fragestellungen zu bearbeiten. Diese Zielsetzung schließt auf der geisteswissenschaftlichen Seite die Archäologie, aber auch die Kunstgeschichte und Völkerkunde ein. Die Archäologie hat dabei stellvertretend einen Beitrag zur Namensbildung geliefert, aus den Natur- und Technikwissenschaften kommt der zweite Teil, der auf die Gewinnung quantitativer Informationen durch Messen hinweist. - Die Aufgabe der Archäometrie ist recht umfassend. Sie besteht darin, zur Lösung von Problemen beizutragen, die sich in Verbindung mit der Auffindung, Erkennung und Freilegung, mit der örtlichen und zeitlichen Einordnung, mit der Materialzusammensetzung, der Rekonstruktion der Herstellungstechnik, der Konservierung, Restaurierung und der Prüfung auf Echtheit von Fundobjekten und Kunstgegenständen ergeben sowie zur Aufklärung wirtschaftlicher und sozialer Zusammenhänge dienen können. Die Archäometrie soll Aussagen über die von Menschenhand geschaffenen Gegenstände gleich welcher Art liefern. Die Untersuchungen beziehen sich daher auf alle vorkommenden Materialien wie Metalle, Stein, Keramik, Glas, Pigmente, Farbstoffe, Bindemittel, Holz, Papier, Textilien, Leder, Bernstein, Knochen u.a.m. Der Archäometrie ist somit eine Brückenfunktion zwischen den Natur- und Technikwissenschaften einerseits und den Geisteswissenschaften andererseits zuzuerkennen. Sie setzt interdisziplinäre Zusammenarbeit voraus.“ (Schulze 1994)

Orten fast gleichzeitig gemacht worden sind (Telephon, Glühlampe u.a.), sondern daß auch ein und dieselbe Institution dieselbe Entwicklung zweimal hintereinander durchlaufen hat - sozusagen das Rad zweimal erfunden hat. Beispiele sind das Vergessen der Konstruktionspläne der Saturnrakete bei der NASA und andere....

Nun sind, wie schon angedeutet, die Folgen unseres derzeitigen technologischen Handelns reichweitig, auch in die Zukunft hinein. Da wir in der jetzigen Generationen nur deponierende Lösungen beziehungsweise gar keine Lösungen haben, erfordert ein Wissenstransfer der zu den Ursachen von Folgen zugehörigen Grundlagen, Kenntnisse und Fertigkeiten, um mit diesen Folgen umgehen zu können. So ist das Deponieren von Radionukleiden, die durch technisches Handeln entstanden sind (militärisch wie kommerzielle Nutzung ) ein ungelöstes Langzeitproblem, da einige der zu entsorgenden stark strahlenden Nukleide eine Halbwertszeit von über 20 000 Jahren haben. Die Lösung dieses Problems in naher oder ferner Zukunft, sei dies eine sichere Deponie oder die Beeinflussung der Halbwertszeit durch ein noch unbekanntes, heute nicht vorstellbares physikalisches Verfahren oder das Verbringen in die Sonne, setzt die Kenntnisse der Physik auf der heutigen Stufe zumindest voraus. Es ist vorstellbar, daß eine zukünftige Gesellschaft, durch welche geschichtlichen Ereignisse auch immer, dieses Wissen, das gerade wegen seiner hohen mathematischen Abstraktion in seiner Nachvollziehbarkeit nur etwa einem halben Prozent einer Bevölkerung zugänglich sein dürfte, verliert. Die Hinterlassenschaft unseres heutigen kerntechnischen Handelns aber bleibt. Hier haben sich Semiotiker und Kerntechniker bemüht (Batelle 1984, Posner 1994), zu Lösungen zu kommen, die uns seltsam anmuten, aber im Kern auf ein riesiges Denkmal hinauslaufen: Ein Denkmal, das auf Stelle und Inhalt solcher Deponien verweist und von dem man hofft, daß es auch noch in 10 000 Jahren verstanden wird.

Ein weiteres Problem möglicherweise verlorenen Wissens stellt die Seuchenbekämpfung, ihre Prävention und das Problem des Wissens um die Hygiene dar. Man hat es hier in der Tat mit einem Wissen zu tun, das bereits erhebliches medizinisches und gerätetechnisches Wissen voraussetzt. Bakterien und Viren sind nur mit modernsten Mitteln nachzuweisen und zu beobachten. Stehen diese Mittel nicht zur Verfügung, ist eine Gesellschaft, selbst wenn sie über einen Impfstoff verfügen würde, einer Seuche schutzlos ausgeliefert. Das medizinische Wissen wird von der Community der Ärzte, der Gesundheitseinrichtungen, der Kliniken und der Forschungsinstitute getragen, weiterentwickelt und gepflegt. Eine Zerstörung dieser Institutionen oder eine Isolation von ihnen durch welche geschichtlichen Ereignisse auch immer - man denke nur an bestimmte Entwicklungen in Afrika oder Zentralasien - lassen die Möglichkeit einer „Entmedizinierung“ als realistisch erscheinen. Auch hier stellt sich die Frage, wie die Tradierung medizinischen Wissens aufrecht erhalten werden kann.

Dasselbe Problem gilt für die Erfassung, Speicherung, Tradierung und sinngemäße Interpretation der Genkarten von heute schon freigesetzten gentechnisch manipulierten Organismen. Nach menschlichem Ermessen scheinen die freigesetzten Organismen harmlos zu sein - bei eventuellen später dennoch auftretenden Gefährdungen ist das Wissen um ihre Erzeugung und um die technischen und biologischen Grundlagen eine Überlebensfrage.

Weniger dramatisch, aber dennoch massiv wirksam in der Geschichte ist das Vergessen fortschrittlichen institutionellen Wissens. Jede Diktatur „vergißt“ das Wissen um Demokratie, um Menschenrechte, um die guten Sitten (mores). Dieses institutionelle Wissen ist in gewisser Weise auch „technisches“ Wissen, da es Handlungsregulative für Aufbau und Erhalt sowie für Betrieb von Organisationen und Institutionen enthält. Religionen, Ideologien, Nationalgefühle und dergleichen sind Versuche, dieses institutionelle Wissen institutionell

weiterzugeben und zu erhalten, ja auch fortzuentwickeln. Die schriftliche Überlieferung reicht hier in der Regel nicht aus. Gesetzestexte aus der Vergangenheit verhindern weder eine Revolution oder einen Krieg, noch bringen sie alleine eine Revolution oder einen Krieg zustande.

Auch astronomisches Wissen gerät in Vergessenheit - die aufklärerische bis politische Wirkung des heliozentrischen Weltbildes ist allen bekannt, die Kopernikus für einen Revolutionär halten. In der Tat war es aber schon Aristarchos von Samos (310-230 v. Chr.) bekannt, daß die Erde sich um die Sonne drehe - er setzte sich mit seiner Ansicht aber nicht durch. Die Folge eines Vergessens astronomischen Wissens durch zukünftige Generationen ist in ihrer kulturellen Breite nicht abschätzbar - der Gedanke sei aber gestattet, daß gerade das astronomische Wissen, das dem Menschen auch beibrachte, daß er lediglich auf einem ganz normalen Planeten lebt, für das Selbstverständnis des Menschen und seiner Beziehung zur Kultur einen enormen Stellenwert besaß und heute noch besitzt. Weshalb ist die Interpretation von Stonehenge als astronomischer Kalender so ungemein attraktiv?

Wir brechen hier ab - die Liste der damit zusammenhängenden Probleme ist weder vollständig noch genügend durchdacht. Gerade Ihre Gesellschaft wird Fälle des Vergessens von bautechnischem Wissen aufgespürt und lehrreich verarbeitet haben.

## **7. Zukunft der Wissensbewältigung**

Fragt man: „Was muß man wissen?“ „Was kann man vergessen?“ - dann ist die Kontextgebundenheit des Wissens abermals offensichtlich. Es scheint doch so zu sein, daß der Kontext, in dem Wissen nicht nur interpretiert wird, sondern in dem auch beurteilt wird, welches Wissen relevant ist und welche Beschreibungsebene gewählt werden soll, sich rasch ändert - was heute wichtig ist, muß es morgen nicht mehr sein und umgekehrt. Diese Kontextveränderungen sind außerordentlich schwer vorherzusagen, weil sie nicht nur von technologischen und organisatorischen Entwicklungslinien abhängig sind, sondern ebenso von kulturellen, ethnischen, wirtschaftlichen und politischen Entwicklungen. Diese können sich im Laufe der Geschichte abrupt ändern und Diskontinuitäten aufweisen. Die Entscheidung „Was muß man wissen?“ läuft dann auf eine Bewertung in Kategorien der Nützlichkeit im kurz- oder langfristigen Sinne hinaus.

Die Entsorgung von Wissen wird, gerade unter dem Problemdruck der Selektion brauchbaren Wissens, zu einem Schlüsselproblem der Wissensbewältigung der Zukunft. Die oben angesprochenen Möglichkeiten setzen alle eine kontextgebundene Entscheidungsmöglichkeit voraus - oder anders ausgedrückt: Es gibt immer jemanden, der für seine Entscheidung, ein gewisses Wissen aus dem Verkehr zu ziehen, gute Gründe, sprich mittelbare Kriterien hat. So hat seit den 50er Jahren in unseren Ausbildungsstätten eine massive Entsorgung von kulturell gebundenem Wissen über das Altertum und die alten Sprachen begonnen, um die Ausbildungszeiten wegen des neu hinzugekommen Wissens nicht verlängern zu müssen. Ist die Masse der Speicherräume, die gefüllt werden, also der Träger, unbewältigbar groß geworden - in ähnliche Dimensionen hat man ja auch das Umweltproblem sehenden Auges wachsen lassen - muß die Entsorgung automatisiert werden, so wie dies Rechenzentren heute schon tun, indem sie Files, die für eine festgelegte Zeit nicht mehr aktiviert wurden, einfach löschen, um Platz zu schaffen. Es ist sicher fraglich, allein chronometrische Kriterien für die Entsorgung von Wissen gelten zu lassen - sobald aber inhaltliche Entscheidungen gefällt

werden müssen, ist die Kontextabhängigkeit wieder als entscheidendes Problem auf dem Tableau.

Es hat Überlegungen gegeben, Wissen zu kanalisieren. Kulturgeschichtlich ist die nichts Neues - vom Geheimhaltungsgebot ärztlichen Wissens beim Hippokratischen Eid bis hin zum Straftatbestand des Geheimnisverrats lauten die Versuche hierzu. Die Grenzen der Mittelbarkeit tun ein übriges, unfreiwillige Selektionen vorzunehmen - man kann nicht im Laufe eines Lebens, selbst wenn die ganze Information verfügbar wäre, alle Fächer studieren, die man gerne wollte. Die Weitergabe von Wissen im Sinne von Erziehung, Ausbildung, kultureller Tradition, Brauchtum, Rituale, aber auch standesgemäß festgelegtem Wissen, vollzieht sich in einem kulturellen Prozeß, der zwangsläufig diejenigen auswählt, die eines bestimmten Wissens teilhaftig werden sollen. Abgrenzungen in den Berufsbildern, die Grenzen zwischen den Fakultäten und Disziplinen, bis hin zu den prohibitiv teuren Reports der Beratungsunternehmen und Prognoseinstitute - sie alle zeigen, daß es die Institutionen sind, die den Kontext des Wissens bestimmen, ihn verändern oder bewahren, selektieren und zulassen oder verweigern.

Das garantiert nicht, daß heutiges Wissen dereinst verstanden werden wird. Wie kann man dies sichern? Ich meine, daß diese Frage auch lehrreich ist hinsichtlich der Frage: Wie kann ich sichern, daß das Denkmal nicht zur Altlast wird, sondern verstanden wird, daß es das notwendige Wissen, das es weiterreicht oder auf das es verweist, nicht dekontextualisiert?

## **8. Semantische Stabilität**

Wir kommen damit summarisch zu einer Bestimmung einer Eigenschaft von Wissen, die wir semantische Stabilität nennen wollen. Wir müssen wohl zur Bewahrung von Wissen, sei es in Form von Texten, auf Trägern, symbolisiert in Denkmälern, oder wie auch immer, wegen der endlichen Lebensdauer der Trägerprozesse zu intelligenten Kopier- und Restaurierungsprozessen kommen. Diese haben eine Reihe von Voraussetzungen. Wichtig ist, daß der Kopier- und Restaurierungsprozeß nicht automatisierbar ist und daß ihn nur Institutionen durchführen könne, die genügend stabil und langlebig sind.

Das bedeutet, daß alles, was wir zum Beispiel von Aristoteles wissen, nicht ausschließlich über seine Texte, sondern auch durch die bearbeitende Tradierung kennen, und diese ist kein reiner Weitergabe- oder Kopierprozeß gewesen. Eine Institution, die diesen Prozeß trägt, muß entweder eine entsprechende Lebensdauer haben oder sukzessive Nachfolger, die den Charakter hinsichtlich dieser Funktion, intelligent kopieren zu können, nicht verändert oder dafür sorgt, daß neuere Wissenskontexte zur Interpretation die alten Kontexte als Spezialfall enthalten.<sup>16</sup>

Semantisch stabil heißt dann, daß Wissen, das durch Tradierungsmechanismen weitergegeben und durch intelligente Kopierprozesse vor Vergessen, Zerstörung und Umdeutung durch Dekontextualisierung „bewahrt“ werden kann, dazu benutzt werden kann, die intendierte Bedeutung auch in einem neuen zukünftigen Kontext zu erschließen und in handlungsrelevantes Wissen umzusetzen.

---

<sup>16</sup> Auch diese Aussage macht eine wissenschaftstheoretische Voraussetzung: Nach dem Korrespondenzprinzip beinhaltet eine neue Theorie die ältere Theorie als Spezialfall.

Aus dem Gesagten folgt, daß nur Institutionen in der Lage sind, diese Aufgabe zu erfüllen. Dies war nach allem, was wir wissen, auch in der Geschichte der Wissensüberlieferung so. Institutionen müssen dies aber auch wollen. Eine rein technische Lösung der Wissenvermittlung in die Zukunft im Sinne einer Bewahrung ihrer Bedeutung (in vielerlei Hinsicht dieses Wortes) gibt es nicht. Auch eine automatisierte Self-Repair eines Denkmals bewahrt dieses nicht vor Sinnverlust, wenn die diesen Automatismus betreibende Institution nicht mehr weiß, warum sie es eigentlich tut. Dann beginnt das Denkmal Altlast zu werden.

## 9. Intention

Tradierung von Wissen ist eine Mitteilung, die eine Intention, eine Absicht hat. Die Intention der Mitteilung technischen Wissens, z.B. bei einer Gebrauchsanleitung, fällt mit bestimmten Illokutionen zusammen, also Funktionen, die ein Satz in einem bestimmten Handlungskontext haben kann. Dies können sein: behaupten, drohen, versprechen, fragen, bezweifeln, auffordern oder dergleichen. Eine Gebrauchsanleitung beispielsweise besteht aus Handlungsanleitungen, also Aufforderungen. Sie enthält auch Warnungen und Versprechungen, gelegentlich auch Behauptungen.<sup>17</sup>

Wir wissen heute, daß wir für unsere nachfolgenden Generationen Mitteilungen erzeugen müssen, die dann noch verstanden werden. Die Funktion der Warnung, der faktualen Behauptung, vielleicht auch der Drohung wird als Illokution eine Rolle spielen, die Intention jedoch wird die sein, durch Mitteilungen Schaden zu verhüten und somit Verantwortung für die Folgen unseres heutigen weitreichenden technischen Handelns wahrzunehmen.

In gewisser Weise gilt dies für unsere materiellen Denkmäler auch. Die Funktion der Warnung eines Denkmals ist unübersehbar, das 20. Jahrhundert hat genügend Ereignisse, vor deren Wiederholung gewarnt werden muß. Die Illokution der faktualen Behauptung wird zur geschichtlichen Überlieferung, deren materielle Unterstreichung sie -so wäre zu hoffen - gegen Verfälschung resistent macht. Vielleicht zwingen uns die Hinterlassenschaften unseres Zeitalters, Denkmäler zu errichten, die eine Drohung vermitteln, eine Warnung, ein Stonehenge mit apokalyptischem Verweis. Dies wird als Illokution eine Rolle spielen, die Intention jedoch wird die sein, durch Mitteilungen Schaden zu verhüten und somit Verantwortung für die Folgen unseres heutigen weitreichenden technischen Handelns wahrzunehmen. - Dazu sind Denkmäler letztlich da.

---

<sup>17</sup> Dies resultiert aus einer Analyse der Sprechakttheorie (Searle 1971, Austin 1962). Die Durchmusterung technischer Texte unter dem Blickwinkel der Sprechakttheorie ist ein noch nicht geleistetes Unterfangen.

## Literatur

**Aristoteles:** Metaphysik. Übersetzt von H. Bonitz. rororo Klassiker, Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg, 1966

**Austin:** How to do things with words. Oxford 1962

**Agricola, G.** Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner, 3. Auflage, Düsseldorf 1961, lat. Erstausgabe Basel 1556

**Batelle Memorial Institute:** „Reduzieren der Wahrscheinlichkeiten künftiger menschlicher Eingriffe in geologische Endlagerstätten für hochradioaktive Abfälle. Human Interference Task Force , Columbia, Ohio. Mai 1984 Projektbericht für Office of Nuclear Waste Isolation, Contract Nr.: DE - AC02 - 83CH 10140, U.S. Dep. Energy Washington D.C.

**Brüggen, W.:** Wissen. In: Krings, H. et al: Handbuch philosophischer Grundbegriffe. Band 6. Kösel, München, 1974, S. 1723 ff.

**Eco, U.:** Der Name der Rose. Hanser, München 1982

**Forbes, R. J.:** Studies in Ancient Technology, vol. VIII, Leiden 1971

**Gigon, O.:** Plinius und der Zerfall der antiken Naturwissenschaft. Arctos, Acta Philologica Fennica IV (1966) S. 23 - 45

**Habermas, J.:** Erkenntnis und Interesse. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1968

**Halbach, W.:** Wissen und Erinnerung. Arbeitspapier, Forschungsinstitut für Angewandte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm, Ulm 1994

**Kornwachs, K.:** Wie Wissen entsteht und wo es hinführt. Blockseminar am Humboldt-Studienzentrum für Geisteswissenschaften der Universität Ulm, Wintersemester 1993/94

**Kornwachs, K.:** Fortschritte und andere Schritte. Antrittsvorlesung Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Oktober 1994

**Kornwachs, K.:** Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann. Eine Problemskizze. Technische Universität Cottbus, Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik, PT-01/1995, Cottbus 1995

**Littlewood, B., Strigini, L.:** Software - das unterschätzte Sicherheitsrisiko. Spektrum der Wissenschaft, Januar 1993, S. 64-72

**Locher, A., Kornwachs, K. (Hrsg.):** Plinius der Ältere Naturalis Historia, Buch XXXIII - Berichte und Vorträge. Workshop an der Technischen Universität Cottbus, Fakultät 1 für Mathematik, Naturwissenschaft und Informatik, Bericht PT -01/ 1994, Cottbus 1994

**Lübbe, H.:** Der Lebenssinn der Industriegesellschaft. Springer, Berlin, Heidelberg 1990

**Meyers Konversationslexikon,** 5. Auflage. Bibliographisches Institut. Leipzig und Wien 1894

**Nefiodow, L.A.:** Der fünfte Kondratieff. Wiesbaden 1990

**Pattison, H. L.:** Separating Silver from Lead. Patentschrift No. 6497, London 1833

**Pfeiffer, W.:** Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, Akademie Verlag, Berlin 1993

**Popper, K.:** Die offene Gesellschaft und ihre Feinde. Bd. 1., UTB für Wissenschaft, Mohr, Tübingen 1992, 7. Aufl.



- Poser, R. (Hrsg.):** Warnungen an die ferne Zukunft - Atommüll als kommunikationsproblem. (Raben, München 1994)
- Platon:** Gesammelte Werke, Griechisch-Deutsch, bearbeitet von H. Hofmann. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1990
- Plinius d. Ä.** Naturalis Historia Buch 33 - über Silber, Hrsg. von Karolus Mayhoff, §§ 95 - 110
- Projektgruppe Plinius der Ältere:** Über Blei und Zinn, Werkheft(e) Naturwissenschaft 10, Tübingen 1989
- Rescher, N.:** Wissenschaftlicher Fortschritt. de Gruyter, Berlin, New York 1982
- Rosumek, P.:** Rezension zweier Neuerscheinungen zu Plinius' Metallurgie, GNOMON 63, 1991, S. 107 - 109
- Russell, B.:** B. Russell: Our Knowledge of External World, London 1914, zit. nach W. Halbach (1994)
- Schnabel, C.:** Handbuch der Metallhüttenkunde. Bd1, Berlin 1894
- Schulze, G.:** Archäometrie: Brücke zwischen Natur- und Geisteswissenschaften. In: Locher, Kornwachs 1994
- Scriba, J.:** Unser Wissen zerfällt - Know how Verlust. In: FOCUS 32/1993, S. 73-76
- Searle, I. R.:** Sprechakte. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1971
- Sillig J.:** C. Plinii Secundi Naturalis Historiae libri XXXVII, recensuit Iulius Sillig, Hamburg und Gotha 1851
- Spinner, H.:** Zum Wandel der Wissensordnung in der Informationsgesellschaft. Bericht über ein Forschungsprojekt der VW-Stiftung, Wolfsburg 1990
- Spinner, H.:** Die Wissensordnung - ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters. Leske & Budrich, Leverkusen 1993
- Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus:** Das Buch von den Nymphen, Sylphen, Pygmäen und Salamandern und den übrigen *Geistern (liber de nymphis...)* In: Höflinger, H., Lehner, Th.(Hrsg.): Der Feengarten. Schillinger Verlag, Freiburg i.Br. 1985
- Vitruv:** Zehn Bücher über Architektur, übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. Curt Fensterbusch, Darmstadt 1964 (Lat. Text und deutsche Übersetzung)

**Stefan Berndes, Klaus Kornwachs**

## **Zukunft unseres Wissens.**

### **Ansätze zu einer Ethik intergenerationeller Kommunikationshandlungen**

**Zusammenfassung:** Die Weitergabe von Wissen im Rahmen intergenerationeller Kommunikationshandlungen erfordert es, Wissen und Ethik in neuer Weise miteinander in Beziehung zu setzen. "Intergenerationelle Kommunikation" bezeichnet Sprechhandlungen, ausgeführt von in der Regel institutionellen Sprechern mit zukünftigen, in der Regel wiederum zu erwartenden, institutionellen Rezipienten. Ausgangspunkt für die Aufstellung ethischer Normen zur intergenerationellen Kommunikation ist die sogenannte intertemporale Kooperation. Sie umfaßt langfristige Projekte, wie Aufbau und Nutzung von Infrastruktursystemen, religiösen Bauwerken, Energieversorgungsstrukturen und auch "Projekte", die allein der Pflege langlebiger Hinterlassenschaften aktueller Techniken dienen, wie Endlagerstätten hochradioaktiven nuklearen Abfalls. Solche Projekte erfordern Informations- und Kommunikationssysteme, die den Wissenstransfer und die Weitergabe semantisch und pragmatisch stabiler Warnungen, Bedienungs- und Wartungshinweise und Erklärungen ermöglichen. Intergenerationelle Kommunikation erweist sich als bislang vernachlässigtes Gebiet im Rahmen der ethischen Bewertung intertemporaler Kooperationsprojekte. Welche Normen die Weitergabe resp. das Vergessen von Wissen regeln sollen, und in welcher Form Wissen weiterzugeben ist, welches in Zusammenhang mit langfristigen Kooperationsprojekten steht, wird aufgrund einer am Verantwortungsbegriff orientierten Ethik näher untersucht.

**Abstract:** Any passing on of knowledge when performing intergenerational communication projects will require a new relation between knowledge and ethics. "Intergenerational communication" can be regarded as a concept for speech acts which involve mostly institutional speakers and future institutional recipients. Cooperation between the times (intertemporal cooperation) is a basis for this kind of communication. It includes long term projects like design and use of infrastructure large scale systems, religious monuments, energy plants and their relevant networks and particular projects that serve to maintain the inherited estate of long running technology consequences like high level nuclear waste repositories. Such projects require information and documentation systems which enable knowledge transfer and to communicate semantic and pragmatic stable warnings, maintenance rules and explanations. Intergenerational communication seems to be an area neglected within the framework of ethical considerations of intertemporal cooperation projects. The problem is investigated what kind of rules and norms should be used performing the task of handing on knowledge and any possible knowledge waste management. A further question is what kind of form knowledge should be transferred within such projects of long terms cooperation. The discussion is with respect of an ethics that is based on the concept of responsibility.

## **Einleitung**

Wissen und Ethik, bezeichnen zwei der am intensivsten und längsten diskutierten Begriffsfelder philosophischer Diskussion. Zwar haben beide Begriffe philosophiegeschichtlich getrennte Entwicklungen durchlaufen,<sup>18</sup> dennoch gehören beide Begriffe seit dem Schlagwort, Wissen sei Macht, das Francis Bacon (fälschlicherweise) zugeschrieben wird<sup>19</sup>, aufs engste zusammen. Dieser Artikel will Fragestellungen im

---

<sup>18</sup> Für den Wissensbegriff beginnt die ernsthafte Diskussion mit Platons Dialog Theaitetos, die erste systematische Ethiktheorie stellt Aristoteles in seiner Nikomachischen Ethik auf.

<sup>19</sup> In dieser Form hat sich Francis Bacon (1561-1626) nicht geäußert, in den ersten fünf Aphorismen seines *Nuovum Organon* schreibt er vielmehr: " Die Natur kann nur beherrscht werden, wenn man ihr gehorcht;

Zusammenhang mit der Kommunikation von Wissen an zukünftige Generationen exponieren und dabei die ethische Frage aufwerfen, inwiefern die heutige Generation als Verursacher, Betreiber und Nutznießer von Technologie, die langreichweitige Folgen zeitigt, zu einer solchen Wissensweitergabe verpflichtet ist. Damit wird auch die Frage nach den ethischen Grundlagen von Handeln mit, an und durch Wissen gestellt.

Man kann sich anhand von Beispielen intertemporaler Kooperation, d.h. einer Zusammenarbeit von Beteiligten über mehrerer Generationen hinweg an ein und demselben Projekt, wie Waldbau, Moorkultivierung, Bauten von Domen<sup>20</sup> und Schlössern die Funktion und Notwendigkeit intergenerationeller Kommunikationshandlungen klarmachen. Ethische Fragen im Hinblick auf solche Formen der Kommunikation müßten dann vor dem Hintergrund einer sich in Entwicklung befindlichen Wissensgesellschaft beantwortet werden. Deshalb werden in diesem Beitrag Normen zum Umgang mit Wissen und dem Entsorgen von Wissen vorgeschlagen. Eine philosophische Begründung von Verpflichtungen zur Wissensweitergabe gegenüber zukünftigen Generationen, die mit auch eine der Voraussetzungen für weitere Begründungen wissensethischer Normen sein kann, wird entwickelt und einige sich daraus ergebende Implikationen werden diskutiert.

### **Langfristige intertemporale Kooperation**

Die Endlagerung hoch-radioaktiven nuklearen Abfalls ist seit langem Gegenstand intensiver Debatten (vgl. KASPERSON, 1983 und OECD/NEA 1995). Allen Beteiligten ist klar, daß für einen Zeitraum von mindestens 10000 Jahren die Abfälle sicher von der Biosphäre fernzuhalten sind. Dies ist ein paradigmatisches Beispiel für eine intertemporale Kooperationshandlung. Für die Endlagerung wurden Risikostudien erstellt, die zeigten, daß eine erhebliche Gefährdung für die Integrität der Endlager von unbeabsichtigtem menschlichem Eindringen in die Lager ausgeht (vgl. HUMAN INTERFERENCE TASK FORCE, 1984). Zur Reduktion dieses Risikos ist die Weitergabe von Wissen über die Endlager, Warnungen und Hinweise zum Umgang mit den Endlagern u.a.m. unbestritten.<sup>21</sup> Die Frage aber, wie diese Weitergabe, die hier als "intergenerationelle Kommunikationshandlung" bezeichnet werden soll, aussehen muß, ist bislang offen. Neben ökonomischen und politischen Erwägungen können auch ethische Überlegungen angestellt werden: welche Verpflichtungen hat eine derartige Endlager einrichtende Generation in bezug auf die Ausgestaltung von Informations- und Dokumentationssystemen? Was soll als Warnung, Empfehlung, Information etc. kommuniziert werden? Um diese Fragen zu beantworten, kann auf die Argumente aufgebaut werden, die heute im Rahmen der ethischen Auseinandersetzung um die friedliche Nutzung von Kernenergie, aber auch anderer langfristiger Kooperationsprojekte eine Rolle spielen<sup>22</sup> Hierbei stellt sich heraus, daß eine als ethisch geboten angesehene Durchführung intertemporaler Kooperationsprojekte die Weitergabe von Wissen, das Aussprechen von Warnungen sowie von Bedienungs- und Wartungshinweisen verlangen würde.

---

und was in der Kontemplation als Ursache auftritt, ist in der Operation die Regel." (Nuovum Organon Scientiarium I, Aphorismus (3), zit nach KROHN (1981, S. ,269) und dessen Übersetzung.

<sup>20</sup> Der Grundstein zum Kölner Dom wurde am 15. August 1248 gelegt, die Bauzeit betrug 632 Jahre, heute arbeiten noch über 100 Menschen ständig an der Erhaltung des Bauwerks.

<sup>21</sup> Vgl. die Zusammenstellung der Ansätze, wie man "Warnungen" an eine ferne Zukunft aus der Sicht der Semiotik gestalten könnte, bei POSNER (1984) und (1990).

<sup>22</sup> Vgl. KASPERSON (1983); BERND, KORNWACHS (1996).

Ferner gibt es starke Argumente dafür, Gründe und Entscheidungskriterien für die intertemporalen Kooperationsprojekte zu transferieren, mit anderen Worten, zu erklären, was warum gemacht wurde. Sicherlich müssen die erheblichen Kosten für zukünftige Generationen, die für den Transfer und den physikalisch-technischen wie semantisch-pragmatischen Erhalt der entsprechenden Botschaften und des dadurch vermittelten Wissens anfallen werden, bei der Auswahl und Entscheidung für solche Projekte mit berücksichtigt werden. Argumente für die Begründung von solchen Anforderungen bauen u.a. auf dem Verursacherprinzip<sup>23</sup>, ethischen Imperativen,<sup>24</sup> Vorstellungen zur intergenerationellen Gerechtigkeit und Rechten zukünftiger Generationen<sup>25</sup> sowie Überlegungen zu Bedingungen verantwortlichen Handelns<sup>26</sup> auf.

Als Ergebnis bleiben hier zwei Normen festzuhalten, die die intergenerationelle Kommunikation leiten sollten:

- 1. Norm:** Wissen muß in Form von Warnungen, Bedienungshinweisen und technischen wie organisatorischen Informationen weitergegeben werden, und zwar solches Wissen, von dem heute eingeschätzt werden kann, daß es voraussehbar notwendig sein wird, um zukünftige Generationen im Umgang mit den technischen und kulturellen Hinterlassenschaften unserer Zeit zu unterweisen.
- 2. Norm:** Es ist geboten, die Gründe und Umstände zu nennen, sowie die Entscheidungsprozesse unter Nennung von Personen und beteiligten Institutionen darzustellen, die zu bestimmten intertemporalen Kooperationsprojekten geführt haben - kurz: das intertemporale Kooperationsprojekt zu erklären.

Intergenerationelle Kommunikation ist in der Regel nicht als Handlung einzelner zu verstehen<sup>27</sup>, ferner bestehen kaum Zweifel daran, daß eine pragmatisch und semantisch stabile Kommunikation durch Stabilisierung der Informationsträger und automatisierte oder institutionalisierte Kopierprozesse alleine nicht zu erreichen ist.<sup>28</sup> Vielmehr steht zu vermuten, daß dieses fragliche Wissen durch nicht zuletzt durch Institutionen weitergeben werden muß, weil das Wissen, welches im Rahmen der Kommunikationshandlungen weitergegeben werden soll, in einer komplexen, wissensorientierten und hoch arbeitsteilig verfahrenen Gesellschaft erzeugt worden ist,<sup>29</sup> und wohl auch nur in einer analog dazu aufgebauten Gesellschaft rezipiert werden kann. Inwieweit diese Aufgabe von bestehenden Institutionen wie Universitäten, Archive, Bibliotheken, Behörden sowie Klöstern oder anderen religiösen Institutionen übernommen werden kann, soll hier nicht Gegenstand dieser Skizze sein.

---

<sup>23</sup> Die älteste Form der Verantwortungszuschreibung, vgl. auch LENK (1987, 1991).

<sup>24</sup> Man denke an den kategorischen Imperativ von I. Kant, wonach die zu prüfende Maxime des eigenen Handelns jederzeit die Fähigkeit haben sollte, allgemeines Gesetz werden zu können (Vgl. Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785), Akademieausgabe, Band 54, S. 421).

<sup>25</sup> Vgl. BIRNBACHER (1988).

<sup>26</sup> Vgl. LENK (1987), KORNWACHS (1998b), (1997a), HUBIG (1995).

<sup>27</sup> Vgl. Hubigs Versuche zur Entwicklung einer Ethik institutionellen Handelns, HUBIG (1995, S. 129 ff.)

<sup>28</sup> vgl. KORNWACHS (1995) sowie (1997b).

<sup>29</sup> vgl. PUTNAM (1979), KNORR-CETINA (1995).

Die beiden oben vorgeschlagenen Normen lassen sich auch auf andere moderne Projekte intertemporaler Kooperation übertragen. Bei der Nutzung und Verbreitung und Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen wäre zu fragen, ob Wissen über Gentechnik sowie das Wissen in den Genkarten bereits freigesetzter Organismen nicht an zukünftige Generationen weitergegeben werden sollte. Große technische Systeme, wie sie etwa internationale Rechner- und Kommunikationsnetze, militärische Vorwarnsysteme, Energiekreisläufe oder auch vernetztes Börsengeschehen darstellen, bergen nicht unerhebliche Risiken, und sind in ihrer Dynamik noch weitgehend unverstanden, vielleicht weil in ihnen der Verlust von Wissen, wie Beispiele aus der NASA oder anderen Institutionen zeigen, immens ist.<sup>30</sup> Ein geeignet gestalteter Transfer von Wissen über den Umgang mit solchen Systemen wäre, damit sie beherrschbar bleiben, demnach ethisch ebenso geboten wie der Transfer des Wissens, das ins solchen Systemen selbst erzeugt worden ist.

### **Wissenswachstum hat Auswahl und Vergessen zur Folge**

Moderne Gesellschaften glauben, auf dem Weg zur Wissensgesellschaft zu sein. Die Organisationsformen der *Big Science*, die überproportionale Zunahme der angewandten Forschung gegenüber der Grundlagenforschung, aber auch die Verwischung der Trennung beider bis hin zur Entwicklung von High-Tech, die aus falschen akademischen Belohnungsverfahren stammende Publikationsflut sowie vereinfachte und kostengünstigere Publikationsverfahren wie *desk top publishing* und elektronische Zeitschriften beschleunigen das Wachstum der Informationsmenge, dem nur ein begrenztes Potential zur Rezeption, zum Aufbau und zur Weitergabe des Wissens gegenübersteht (vgl. RESCHER, 1982 und FRÜHWALD, 1996).

Als vorläufige Begriffsbestimmung wollen wir hier Wissen und Information wie folgt unterscheiden: Wissen ist in einen Kontext von bereits vorhandenem Vorwissen hinein integrierte verstandene Information, die einen gewissen Neuigkeits- und Bestätigungswert hat. Wissen wird immer in Form von Information weitergegeben und entsteht beim Verstehen von Information innerhalb eines kognitiven Systems. Bestehendes Wissen macht sich also durch Informationsweitergabe kund, indem diese Informationsweitergabe zur Wissensweitergabe wird. Wissensweitergabe ist deshalb der Versuch, durch geeignete Bereitstellung von Information das eigenen Wissen im "Empfänger" zu erzeugen.

Vor diesem Hintergrund wird eine begründete Wissensauswahl notwendig. Dies muß eine Auswahl sein, die sich einerseits über die sie leitenden Kriterien verständigt und sich andererseits bewußt ist, wie die Auswahl selbst geschieht. Dabei kann es durchaus unbewußtes, stilles Vergessen von randständigen Forschungsgebieten geben. Das Ausdünnen von Kommunikationsnetzwerken durch Abbestellen von Periodika in Bibliotheken z.B. ist ein subtiler Weg, Forschungsgebiete bewußt oder unabsichtlich einschlafen zu lassen. So schlimm es sich in den einzelnen Wissensgebieten und Fachbereichen auswirken mag, Texte durch Schließung der ihre pragmatische und semantische Stabilität sicherstellenden Institutionen zu de-kontextualisieren und sie vielleicht später selbst erst zu de-indexieren<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> vgl. LEVESON (1995), zu Wachstum und Dynamik großer technischer Systeme vgl. auch KORNWACHS (1994).

<sup>31</sup> Der beste Weg zur Dekontextualisation. Aus der jüngsten Vergangenheit ist der Umgang mit Akten des Ministeriums für Staassicherheit bekannt: Man warf die Karteikarten weg, um den Zugang zu den eigentlichen Akten, die es ja zum großen Teil noch gibt, zu erschweren oder unmöglich zu machen.

und schließlich zu vernichten, wird es vermutlich kein Weg daran vorbei führen, eine Auswahl zu treffen. Die Frage wird nach dem oben Gesagten dringend, ob es neben ökonomischen, politischen und anderen Kriterien auch ethische Kriterien der Auswahl von Wissen gibt.<sup>32</sup>

Für die Bestimmung des Wissens, welches im Rahmen intergenerationeller Kommunikation zur Weitergabe kommen soll, können sehr wohl Normen angegeben und begründet werden. So können die folgenden weiteren Normen als begründungsfähig angesehen werden:

**3. Norm:** Jedes Wissensverarbeitungssystem ist auf eine Filter- und Vergessensfunktion angewiesen. Die Bedrohung seiner Funktionalität durch ein Überangebot von Information erfordert eine Organisation des Entsorgungsprozesses. Mit andern Worten: Der Aufbau einer "Lösch"-Funktion ist für jedes Wissen verarbeitende System geboten.

**4. Norm:** Es ist immer geboten, Wissen durch geeignete Bereitstellung von Information und deren Aufbereitung "anzubieten". Dies muß aber geschehen, ohne irgend jemand oder die nächsten Generationen zu dessen Übernahme zu verpflichten.

**5. Norm:** Weiterzugebendes Wissen ist informatorisch so aufzubereiten, daß es mit minimalem Aufwand erschlossen werden kann (Dokumentationspflicht zur Kontextsicherung).

Es wird entsprechend dieser Normen eine aktive Auswahl von Wissen und Vergessen gefordert. Bei der Weitergabe des von der aktuellen Generation für wichtig erachteten Wissens an zukünftig prospektiv Betroffene, wird dabei eine Haltung des Anbietens, des Zeigens, der Möglichkeit des Erschließens, nicht des Aufzwingens erwartet. Dies scheint, soweit das überschaubar ist, nicht ganz selbstverständlich zu sein, da Wissen als emphatischer Begriff spätestens seit der griechischen Aufklärung bis heute mit besonderem Wert verbunden erscheint und mit dem wissenschaftlichen oder technischen Wissen immer auch Namen, Geschichten und Erfolg von Menschen in ihrer sozialen Rolle verbunden sind. Daß Wissen auch eigentumsfähig wird, weil es durch Arbeit erzeugt worden ist, ist zumindest seit der Neuzeit ein nicht mehr weiter hinterfragte naturrechtliche Voraussetzung.<sup>33</sup> Nicht zuletzt führt die individuelle Hoffnung, daß die eigene, in den "Sinnkontext" einer Institution eingebettete Arbeit über die eigene Biographie hinaus in Zukunft fortgeführt werde, eine für die aktuelle Generation treibende Kraft mit sich, die bis hin zu einer wie auch immer säkularisierten Unsterblichkeitsvorstellung reicht. Hier verschränken sich, wenn auch hier nur verkürzt angedeutet, Haltungen institutioneller Wissensweitergabe mit den Haltungen des Lehrers, wie sie in der Bildungsethik (vgl. BREZINKA, 1992) reflektiert werden. Die 5. Norm verlangt in Konsequenz, daß die erforderlichen Lese- Schreib- und Transfertechnologien sich an den zu erwartenden Möglichkeiten künftiger Benutzer orientieren. Das bedeutet auch, daß eine durch die Beschleunigung von technologischen Innovationszyklen sich ständig ändernde Normierung, Codierung und Speicherungstechnik dieser Norm entgegensteht.

---

<sup>32</sup> Schlagwortartig könnte man dieses Problem auch als eine "Entsorgung von Wissen" bezeichnen. Vgl. KORNWACHS (1996), (1998).

<sup>33</sup> Vgl. BROCKER (1992).

## **Begründung von Verpflichtung gegenüber Zukünftigem**

Die Begründung der vorgeschlagenen Normen baut darauf, daß es Verpflichtungen zukünftigen Generationen gegenüber gibt. Diese Verpflichtung, so stark die intuitive Überzeugung bei einzelnen für die Existenz dieser Verpflichtung auch immer sein mag, muß, wenn man über vernünftige Grenzen der Verpflichtung diskutieren will, zu einem gewissen Grad rational rekonstruierbar und explizierbar sein. Jeder, der Wissen über die Zukunft hat und geleitet durch dieses Wissen handelnd seine Vorstellungen verantwortlich umsetzen will, wäre nach dieser Auffassung dann auch verpflichtet, die von ihm akzeptierten und als gültig angesehen Normen auch für jene gelten zu lassen, die er sich in seinen Plänen als zukünftig existierende Menschen ausmalt. Zu welchen zukünftigen Welt darf man nun handelnd beitragen, welche sich davon als Ziel setzen? Die vorgeschlagene Antwort lautet:

**Grundnorm der Zukunftsethik:** Die Handelnden dürfen zu den Zukünften beitragen (besser: dürfen die absehbar langfristigen Projekte beginnen), in denen ihre Handlungen und deren absehbaren Folgen keine heute akzeptierten und in Zukunft vorstellbaren Normen verletzen. D.h. daß die Projekte (oder besser Trajekte) so angelegt sein müssen, daß sich die Situation für die vorgestellten zukünftigen Menschen nicht derart verändert, daß diese gezwungen wären, in ihren Handlungen heute als gültig akzeptierte oder in Zukunft vorstellbare Normen zu verletzen. Dies könnte man als eine Grundnorm der Zukunftsethik ansehen.

Entscheidend für die "Zukunftsethik" ist, daß jeder, der für sich in Anspruch nimmt, rational und langfristig zu handeln, nicht ohne Aufgabe seiner Wahrhaftigkeit umhin kann, sein Bild von der Zukunft, das er in irgendeiner Weise besitzt, auch ethisch auszuwerten, so wie er dies zur Ableitung der heute notwendigen Handlungen aus technischen, ökonomischen und politischen Gesichtspunkten selbstverständlich tut.

Der Vorteil dieses Arguments gegenüber anderen (vgl. neben vielen anderen: BIRNBACHER 1988 und JONAS, 1984) liegt darin, daß es ohne Annahmen über noch nicht existierende Subjekte und deren ontologischen, rechtlichen und anthropologischen Status auskommt. Allerdings bleibt bei dieser Begründung offen, wie die heute Handelnden und Warnenden ihre je unterschiedlichen Wissensbereiche, Risikoperzeptionen und Normensysteme in einer Weise zur Deckung bringen, so daß gemeinschaftlich verantwortbares Handeln als Ergebnis möglich wird. Da bis heute keine (und wohl niemals) allgemein akzeptierte Moralsysteme (als Satz von akzeptierten Normen) und ethischen Begründungsfiguren hierfür vorliegen und ferner auch die Vorstellungen über die Zukunft differieren, liegt es nahe, die Diskussion über die Zukünfte und die zu ihrer Bewertung notwendigen Moralsysteme in einem offenen, zeitlich unbegrenzten Diskurs zu organisieren.<sup>34</sup> Da endgültige Entscheidungen über Akzeptanz, Instandsetzung und Durchsetzung von Moralsystemen durch Handeln unter Zugrundelegung einer diskursethischen Basis (z.B. die Durchsetzung eines parlamentarisch verabschiedeten Gesetzes durch die Exekutive) wohl temporär, aber nie endgültig erzwungen werden können, dürften Prinzipien, anhand denen Entscheidungen über intertemporale Kooperationsprojekte ständig überprüft werden könnten, eine entscheidende Bedeutung erlangen. Das Prinzip der Erhaltung von Bedingungen verantwortlichen Handelns für alle

---

<sup>34</sup> vgl. zur Diskursethik OTT (1996), zu Problemen im Zusammenhang mit pluralistischen ethischen Diskursen vgl. ZOGLAUER (1997) und zur Technikfolgenforschung, die intensiv methodisch reflektiert vgl. ROPOHL (1996).

Beteiligten<sup>35</sup> hätte zur Konsequenz, daß Technologien, deren langreichweitige Folgen spätere Generationen in moralische Dilemmata führen könnten, ethisch schon heute als bedenklich anzusehen sind. Die Forderung nach dem Erhalt von Options- und Vermächtniswerten<sup>36</sup> hätte zur Konsequenz, daß alle technisch-organisatorischen Systeme, die im Laufe ihrer Entwicklung die freie Entscheidungsmöglichkeit oder das Selbstbestimmungsrecht einschränken (z.B. Plutoniumwirtschaft in einer nicht friedlichen Gesellschaft) auch heute schon ethisch bedenklich sind.

Um diesen Diskurs mit Leben zu füllen, muß Orientierungswissen und Erfahrungswissen aus verschiedenen kulturellen Kontexten, Lebenspraxen und -zusammenhängen intergenerationell kommuniziert werden können. Diese Forderung zu erfüllen ist alles andere als trivial.

### **Bedeutung der Wissensweitergabe für den Begriff der Zukunft**

Die Bedeutung der Wissensweitergabe im Zusammenhang mit intertemporaler Kooperation einerseits und dem aktuellen Wissensauswahlproblem andererseits wird eng miteinander verknüpft, wenn man die folgende Norm berücksichtigt:

**6. Norm:** Die Weitergabe von Wissen (im weiteren Sinne) bzw. des kulturellen Kontexts in eine unbestimmt lange Zukunft hinein ist die notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung der Möglichkeit dafür, überhaupt sinnvoll über intertemporale Kooperationsprojekte und über den Begriff der "Zukunft für uns" sprechen zu können.

**7. Norm:** Die Möglichkeit der Wissensweitergabe ist anzuerkennen und daraus resultiert die Verpflichtung, diese Möglichkeit zu erhalten, weil sie mit zu den Bedingungen der Möglichkeiten verantwortlichen Handelns gehört.

Kooperation hat gegenseitiges Verständnis der "Kooperationspartner" zur Voraussetzung, die zumindest durch einen gemeinsam geteilten kulturellen Kontext, der in der Kommunikation im allgemeinen durch einen nicht explizit sichtbaren Hintergrund sichergestellt werden muß (vgl. HABERMAS, 1988, S. 450 ff.). In komplexen, hoch arbeitsteilig verfahrenen Wissen(schaft)sgesellschaften wird dieses implizite Wissen geteilt, in Institutionen verortet und durch gesetzesartiges Wissen und die gemeinsame Kenntnis über technische Artefakte bestimmt (vgl. KNORR-CETINA, 1995). Jede wissenschaftliche Kommunikation genügt daher auch diesen Normen, da sie ja als Adressaten nicht nur zeitgenössische, sondern auch zukünftig in der Wissenschaft Tätigen anspricht. Man könnte es verkürzt auch so ausdrücken: Die moralischen Anforderungen an die Wissensweitergabe an zukünftige Generationen lehrt uns koextensiv dazu die moralischen Regeln und Normen der heutigen Wissensweitergabe in der Wissenschaft.

---

<sup>35</sup> vgl. KORNWACHS (1998b), (1997a).

<sup>36</sup> Optionswerte sind Werte, die die Zukunftsfähigkeit des Handelns garantieren wie Spielräume des freien Handelns und flexiblen Reagierens, Vermächtniswerte sind Werte, die dem Identitätserhalt des Individuums dienen, wie die Anerkennung der Präferenz von Werten durch ein Individuum (*vulgo*: Respekt vor der Moral des Andern). Optionswerte und Vermächtniswerte können in Konflikt geraten, HUBIG (1995) plädiert für eine Vorrangstellung der Vermächtniswerte.



## Zusammenstellung von Normen für intergenerationelle Kommunikationshandlungen

Langfristige Kommunikations- bzw. Sprechhandlungen sollten, so unsere Hauptthese, einer Prüfung hinsichtlich ethischer Normen unterworfen werden. Daher lohnt es sich zu prüfen, ob mit den bislang gefundenen Normen alle Typen von Sprechhandlungen abgedeckt d.h. geregelt werden können. Eine geeignete Typologie findet man anhand der sogenannten Illokutionen, also der Funktionsbeschreibung eines Sprechaktes, d.h. was er pragmatisch bewirken soll, unabhängig vom semantischen Gehalt der Äußerung.<sup>37</sup>

In folgender von HABERMAS (1988, S. 448) teilweise übernommenen Tabelle 1 sind Sprechhandlungstypen (mit Berücksichtigung der Searlschen Typologie der Illokutionen) mit den im vorliegenden Artikel diskutierten Normen verknüpft.

Typen von Sprechhandlungen (nach Habermas)	Typ des verkörperten Wissens	Muster tradierten Wissens	für intergenerationelle Kommunikation kennzeichnende Illokutionen (nach Searle)	relevante Normen der Ethik intergenerationeller Kommunikationshandlungen
strat. Handeln	technisch u. strategisch verwertbares Wissen	Technologien / Strategien	Warnen Bedienungshinweise geben Befehlen Behaupten <sup>38</sup> Fragen Danken	(1. Norm) (3. Norm) (5. Norm)
Konversation	empirisch-theoretisches Wissen	Theorien	Informieren Darstellen Beweisen Raten	(3. Norm) (4. Norm) (5. Norm)

<sup>37</sup> Die Theorie der Sprechakte geht zurück auf J. L. Austins Titel: *How to do Things with Words*. Oxford 1962; J.R. SEARLE (1971) hat diese Theorie im Rahmen der analytischen Sprachphilosophie weiterentwickelt, sie ist dann von HABERMAS (1988) modifiziert und an die Bedürfnisse einer mehr soziologisch orientierten Kommunikationstheorie angepaßt worden.

<sup>38</sup> Die Funktion eines Sprechaktes mit der Illokution der Behauptung ist bei SEARLE (1971) einfach die Äußerung einer Tatsache, nicht der Versuch, argumentativ zu überzeugen (S. 100 f.), bei HABERMAS (1988) stellt eine Behauptung als Akt den Versuch dar, den Wahrheitsgehalt einer Aussage innerhalb eine Kommunikationsgemeinschaft zu thematisieren.

normenreguliertes Handeln	moralisch-praktisches Wissen	Rechts- und Moralvorstellungen	Erklären Versprechen Auffordern Grüßen Drohen	(2. Norm). (5. Norm) (6. Norm)
dramaturgisches Handeln	ästhetisch-praktisches Wissen	Kunstwerke	Expression, Gedenken	(3. Norm) (4. Norm) (5. Norm)

**Tabelle 1:** Normen und Sprechhandlungen

Die Normen der Ethik intergenerationeller Kommunikation mit Wissen lassen sich zusammengefaßt auch in ihrer Beziehung zur intertemporalen Kommunikation und mit Blick auf die Art des zu übertragenden Wissens (i.e.S. - explizites Wissen; i.w.S. - Kontextwissen) darstellen (s. Tabelle 2).

	Relevante Normen	
	involviert Wissen (i.w.S.) als Kontextwissen	involviert Wissen (i.e.S.) als expliziertes Wissen
Kommunikationshandlungen im Zusammenhang <i>mit</i> intertemporalen Kooperationsprojekten	(6. Norm)	(1. Norm). (2. Norm)
Kommunikationshandlungen <i>ohne</i> Zusammenhang mit intertemporalen Kooperationsprojekten		(3. Norm) (4. Norm) (5. Norm)

**Tabelle 2:** Normen Geltungsbereich

Man kann die Normen auch so verstehen, daß sie z.B. den Verlust bestimmten wichtigen Wissens verhindern sollen. Damit ist das explizites Wissen angesprochen, welches notwendig ist, um intertemporale Kooperation verantwortlich fortführen zu können (1. Norm und 2. Norm, sowie 5. und 6. Norm). Daneben gibt es die Normen, die die Weitergabe von weiterem, nicht in Bezug zu intertemporaler Kooperation stehendem Wissen regeln (Norm 3, 4 und 5). Auch dieses Wissen ist weiterzugeben, allerdings scheint es bislang so, daß hier keine Muß-Bestimmung mit der Auszeichnung bestimmter Wissensbereiche<sup>39</sup> angegeben werden kann. Relevanter ist eher, daß eine Überlastung der Aufnahmekapazität zukünftiger Menschen an weiterzugebendem Wissen verhindert werden muß und Wissen, auch wenn es für die weitergebende Generation von ganz herausragendem Wert ist, in einer zurückhaltenden Art angeboten werden soll (4. Norm), wobei hingegen der für die Interpretation notwendige kulturelle Kontext unbedingt erhalten und erschließbar tradiert werden sollte (5. Norm). Diese Norm könnte implizieren, daß alle Wissensbereiche, die sich nach den verschiedenen Sprechhandlungen bestimmen lassen und die nach Habermas jeweils einem bestimmten Rationalitätstyp unterliegen, gleichgewichtig weiterzugeben seien. Dies würde dann auch mit

<sup>39</sup> Wie sie z.B. SPINNER (1994, 1996) durch die Klassifizierung von bestimmte Wissensaren versucht hat.

dem Grundanliegen von Habermas übereinstimmen, die Konzentration auf die instrumentelle Vernunft zugunsten einer gleichgewichtigen Anerkennung der verschiedenen Rationalitäten aufzugeben (vgl. HABERMAS, 1988). Eine Aufgabe wäre es, dies für zukünftige Generationen durch entsprechende aktive Wissensauswahl zu leisten.

Eine Wissensgesellschaft realisiert die Weitergabe des Wissens nicht allein in wenigen materialen oder formalen Institutionen. Vielmehr sind es immer schon Familien, Zusammenschlüsse wie Vereine und viele andere informale Institutionen, die Informationen weitergeben und damit Wissen über sich und die Geschichte ihrer Mitglieder tradieren. Auch hier findet die Forderung nach einer zu entwickelnden Tugend des Umgangs mit Wissen, Informationen und Daten ihren Platz und Adressaten. Eine Tugend der Selbstbescheidung, des interessefreien Anbietens von Wissen an alle möglich Interessierten, ohne daß Wissen zur "Ware" wird, die Respektierung des geistigen Eigentums wie der Forderung nach prinzipieller Nachprüfbarkeit sind aber auch die Forderungen einer Wissenschaftsethik, die sich, neben anderen mehr ständisch getönten Selbstverpflichtungen, daran gemacht hat, die Regeln des wissenschaftlichen Anstandes, die ursprünglich in der wissenschaftlichen Methodik selbst angelegt waren, präziser zu fassen.

## Literatur

- Berndes, S.; Kornwachs, K.** (1996): Transferring Knowledge About High-Level Waste Repositories. An Ethical Consideration, in: Proceedings of the 7<sup>th</sup> Annual International Conference on "High Level Radioactive Waste Management", Las Vegas, Nevada, 29.04. - 03.05.1996, 494 - 498.
- Birnbacher, D.** (1988): Verantwortung für zukünftige Generationen, Reclam, Stuttgart.
- Brezinka, W.** (1992): Philosophy of Educational Knowledge. An Introduction to the Foundations of Science of Education, Philosophy of Education and Practical Pedagogics, Kluwer, Dordrecht u.a..
- Brocker, M.** (1992): Arbeit und Eigentum - der Paradigmenwechsel in der neuzeitlichen Eigentumstheorie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Frühwald, W.** (1996): Die Informatisierung des Wissens. Zur Entstehung der Wissensgesellschaft in Deutschland, in: Alcatel SEL Stiftung(Hg.): Dekumentation zur Presiverleihung, Reden und Ansprachen. 8. Dezember 1995, Stuttgart, S. 5 - 14.
- Habermas, J.** (1988): Theorie des kommunikativen Handelns, Band 1: Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Hubig, C.** (1995): Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden, Springer, Berlin u.a.. (2. Aufl.)
- Human Interference Task Force** (1984): Reducing the Likelihood of Future Human Activities That Could Affect Geologic High-Level Waste Repositories, Technical Report prepared for the Office of Nuclear Waste Isolation, BMI/ONWI-537 Columbus, OH.
- Jonas, H.** (1984): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Kant, I.** (1965): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785), Akademieausgabe, Band IV., auch Meiner, Hamburg.
- Kasperson, R.E. (Hg.)** (1983): Equity Issues in Radioactive Waste Management, Cambridge, MA, Oelgeschlager, Gunn and Hain.
- Knorr-Cetina, K.** (1995): Laborstudien. Der kultursoziologische Ansatz in der Wissenschaftsforschung, in: Martinsen, R. (ed.): Das Auge der Wissenschaft. Zur Emergenz von Realität, Nomos, Baden-Baden, 101 - 136.

- Kornwachs, K.** (1994): Steuerung und Wachstum - ein systemtheoretischer Blick auf große technische Systeme. In: Braun, I. Joerges, B. (Hrsg.): Technik ohne Grenzen. Suhrkamp, Frankfurt a.M., S. 410-445
- Kornwachs, K.** (1995): Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann. Eine Problemskizze. TU Cottbus, Fakultät 1 Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik, Bericht PT 01/1995, Cottbus.
- Kornwachs, K.** (1996a): Entsorgung von Wissen. In: Das Denkmal als Altlast - auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXI, S. 26-33.
- Kornwachs, K.** (1997a): Technisierung der Ethik? Technikphilosophische Einwände In: Holderegger, A. (Hrsg): Ökologische Ethik als Orientierungswissenschaft -Von der Illusion zur Realität -EPP Universitätsverlag, Freiburg (Schweiz), S. 15-33
- Kornwachs, K.** (1997b): Haltbarkeit und Tradieren von Wissen. Vortrag auf dem 8. Workshop der Deutschen Gesellschaft für Systemforschung, Cottbus.
- Kornwachs, K.** (1998): Is there a Deadline for Knowledge? The Problem of Informing Future Generations. In: Society for Philosophy and Technology - An electronic journal 3 (1998) Nr.1. By: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/spt> (eingereicht).
- Kornwachs, K.** (1998b): Versuch einer ethischen Bewertung der Szenarien zur klimaverträglichen Energieversorgung, in: Nennen, H.-U.; Hörning, G. (Hg.): Energie und Ethik. Leitbilder im philosophischen Diskurs, Springer, Berlin, Heidelberg im Druck.
- Krohn, W.** (1981): Francis Bacon. In: Höffe, O.: Klassiker der Philosophie I. Beck, München, S. 262-279
- Lenk, H.** (1987): Über Verantwortungsbegriffe und das Verantwortungsproblem in der Technik, in: Lenk, H.; Ropohl, G. (eds.): Technik und Ethik, Reclam, Stuttgart, S. 112 - 148.
- Lenk, H.** (1991): Technikverantwortung. Güterabwägung - Risikobewertung - Verhaltenskodizes, Campus, Frankfurt/Main, New York.
- Leveson, N. G.** (1995): Safeware. System Safety and Computers, Addison-Wesley, Reading, MA.
- OECD/NEA (ed.)** (1995): Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive nuclear waste disposal, Proc. of an Int. Workshop, Paris, September 1-2, 1994, OECD, Paris.
- Ott, K.** (1996): Vom Begründen zum Handeln. Aufsätze zur angewandten Ethik, Attempto, Tübingen.
- Posner, R.** (1984): Mitteilungen an die ferne Zukunft. Hintergrund, Anlaß Problemstellung und Resultate einer Umfrage.in: Zeitschrift für Semiotik 6(1984) S.195 - 228
- Posner, R.** (Hrsg.) (1990): Warnungen an die ferne Zukunft - Atommüll als Kommunikationsproblem. Raben, München.
- Putnam, H.** (1979): Die Bedeutung von 'Bedeutung', Klostermann, Frankfurt/Main.
- Rescher, N.** (1982): Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Ropohl, G.** (1996): Ethik und Technikbewertung, Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Searle, J.R.** (1971): Speech Acts, Cambridge 1969. dt. in: Searle, J.R.: Sprechakte, Frankfurt am Main.
- Spinner, H.F.** (1994): Die Wissensordnung. Ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters, Leske + Budrich, Opladen.
- Spinner, H.** (1996) Wissensordnung, Ethik, Wissensethik, in: Nida-Rümelin, J. (ed.): Angewandte Ethik, Kröner, Stuttgart, S. 720 - 749.
- Zoglauer, Th.** (1997) Normenkonflikte. Zum Thema deontischer Widersprüche in Normensystemen, in: Meggle, G. (Hg.): Analyomen 2. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Conference "Perspectives on Analytical Philosophy", Vol. III, de Gruyter, Berlin, New York.

**Klaus Kornwachs**

## **Is there a Deadline for Knowledge? The Problem of Informing Future Generations**

**Abstract:** The nowadays problem of passing on knowledge to future generations has been provoked mainly by long term technologies. It is a well-known fact that knowledge is decaying permanently with respect to organizations and technology. The classical means of passing on knowledge are telling, giving examples and making copies (copies of the carriers). All these means are limited in range and accuracy. The actual proposals to solve this problem can be classified in two parts: firstly, one tries to make conspicuous signs and symbols that may be interpreted invariant of culture and history. Secondly, one can try to solve the problem of passing on knowledge by institutions. An organizational solution will not be very effective if there is no precise meaning of what kind of knowledge will be important for the future, i.e. we have to manage selection procedures and last, but not least, we have to clarify the ethical foundation for any obligations toward future individuals. This can be done by a new imperative, the principle of conservation of the conditions for responsible action. This imperative will be discussed more in detail.

### **Introduction**

The nowadays problem of passing on knowledge to future generation has been provoked mainly by long term technologies: deposit of nuclear waste, toxic and hazardous material, release of organisms that have been manipulated genetically, prevention of epidemics and deposit of vaccination materials, side effects of technological large scale systems, location of land mines to be removed, astronomical knowledge or space waste management and many others.

It is a well-known fact that knowledge is decaying permanently with respect to organizations (institutions that are passing on knowledge are changing) and technology (reading, storing and writing technology are rapidly changing due to the technological progress). Moreover contexts of interpretations are subject of change, maybe for instance modified interpretations of historical facts inspired by ideological reasons, but also by a decay of tradition unavoidable due to the constraint of selecting knowledge.

The classical means of passing on knowledge are telling, giving examples and making copies (copies of the carriers). All these means are limited in range and accuracy. It has become obvious that pure technological procedures are not sufficient. Moreover it has been pointed out that making copies is producing errors that cannot be corrected automatically. This process is limiting the growth of knowledge over long time periods and it has been guessed that this effect will be within the magnitude of the so called Rescher effect<sup>40</sup>, i.e. limited growth of scientific knowledge due to limited economics and resources.

The actual proposals to solve this problem can be classified in two parts. Firstly, one tries to make conspicuous signs and symbols that may be interpreted invariant of culture and history in order to mark dangerous sites of radioactive waste deposits, for example. These proposals

---

<sup>40</sup> Cf. Rescher (1882).

are based on a semiotic level and it has become obvious that they are not sufficient.<sup>41</sup> Secondly, one can try to solve the problem of passing on knowledge by institutions: not by establishing an institution that is élitist but by fortifying the survival capacity of such institutions that are handling the passing on process of knowledge by (re-)producing it since more than 800 years like monasteries, companies, non-profit organizations, universities and academies.<sup>42</sup>

An organizational solution will not be very effective if there is no precise meaning about what kind of knowledge will be important for the future, i.e. we have to manage selection procedures and last, but not least, we have to clarify the ethical foundation for any obligations toward future individuals. This can be done by an imperative I want to call the principle of conservation of the conditions of the potentiality for responsible action.

Thus there is a problem that is not only occupied by the ethical dimensions of our responsibility towards future generations, but also with technical feasibility of passing on knowledge, with the problem of selection and handling of knowledge and with the problem of understanding technological and organizational statements between different cultures. Last but not least there is the problem of selection what kind of knowledge should be transferred and what kind of knowledge could be subject of a knowledge waste management ("Entsorgung von Wissen").<sup>43</sup>

## **2. Technologies that Require Transfer of Knowledge**

Actually the question is very simple: there is an artifact that may be activated by a prospective user. The artifact has been built in order to fulfill some technological or organizational purposes. To use an apparatus some knowledge is necessary, primarily knowledge about the purpose of an apparatus and how to activate its technological functions. We are used to look for the necessary information in users manual or we are knowing already how to use a technical instrument by studies or by former experiences. If the user's manual is written in Japanese or German there might be some difficulties, but if a translation could be made available the problem would be solved. In other words: everybody who is inventing, generating, selling and transferring technology is forced to transfer knowledge about this technology toward the future and prospective user. In order to generalize this trivial finding, one could say that every technology has a communicative closure that is put into practice by organizational means.

From this point of view every technology requires transfer of knowledge. Nevertheless some technologies show far reaching characteristics that surmount the level of user's manual. If one is discussing the problem of High Level Waste Repositories (nuclear material with long term radiation characteristics or extreme toxic waste), one is confronted with the question, whether future generations are able to understand what we are telling them about location, size, risks and time horizons of such deposits.

---

<sup>41</sup> Cf. Posner (1984, 1990).

<sup>42</sup> An example is given by the Vatican Archives, cf. Paszor, Hora (1993).

<sup>43</sup> As an introduction cf. Kornwachs (1996(b)) and Kornwachs (1995).

Here we have different problems unsolved I want to summarize shortly:<sup>44</sup>

1. Is it possible to design a waste management technology that is completely self maintaining for all times?
2. If there are certain risks pertaining for a long time in future (say more than 10000 years) is it necessary and if it is, why it is necessary to keep all future generations informed about the risks of such a deposit?
3. If it is necessary to keep future generations informed, what kind of knowledge has to be transferred?
4. How can we manage this transfer with respect to available and future technological and organizational issues?

All these questions can be found in other technologies too. If one is considering that Large Scale Systems like NORAD, the North American Air Defense System, or the world wide communication network such as telephone nets, computer communication networks and so on cannot be plugged out simply, because they are subject of permanent improvements, repairs, additions of further components and systems it became clear that a considerable portion of software stemming from former history of such a system cannot be understood anymore. Very often the modules or components remained undocumented or user's manual has been loosed or never written. A breakdown of such a system requires a complete new design, and repair and maintenance become more and more difficult. Obviously there is no possibility for any self-maintenance, the age of NORAD for example is now more than thirty years old and even after the end of the Cold War there is no serious substitute for it. Therefore it is necessary to tell the national and international security agencies how these kinds of systems are still working in order to avoid catastrophes by misinterpretation of commands, controls and communications.<sup>45</sup>

Genetic engineered organisms would be a further example - they were released since a certain time ago and the damage potential and the respective risks are discussed until today very controversially. One could surely be convinced that there are good arguments to keep the genetic codes of such organisms documented. Each organism that is released will be subject of further evolutionary development and in order to keep all options open there should be at least an information available about the genetic structure of such an organism.

We could sum up more technologies for which it is intuitively clear that prospective users, future generations and all those people that may be affected by future risks, harms or impacts, should be informed - like medical knowledge, hygiene, health care, virology, vaccination and epidemic control or knowledge about toxic stuff and environment protection. It is easy to see that ethical considerations as the responsibility for the life conditions of future generations, as the possibility to keep future options open, even the categorical imperative by I. Kant and all

---

<sup>44</sup> Cf. Human Interference Task (1984), Jensen (1993), OECD/NEA (1995).

<sup>45</sup> After the Cold War (i.e. since 1989) the number of nuclear weapons has been reduced from about 55000 heads to ca. 20000. Lazy handled control system will increase the risk of an involuntary use or abuse of military nuclear technology.

that,<sup>46</sup> are leading to the obligation to improve the handling of technologies, their harms and risks by keeping the people informed as much as possible.

One could argue that handling of future technology requires at least the basic knowledge of technology of our days, i.e. contemporary knowledge about natural science and social sciences, since technology includes the social conditions of its production and use. Thus knowledge about constitutions, social rules, democracy, ethics, „*mores*“ should be transferred, they are representing kinds of social and self-preserving technologies. Even knowledge about astronomy - it is as much important as cultural knowledge, since it is influencing the contemporary consciousness of mankind.

To generalize this discussion, we could state that each technology, that has the potentiality of long term effects should be carefully subject of an extended communicative closure.

### 3. Knowledge Transfer and Conditions of Understanding

The mechanisms of knowledge transfer, even if one is accepting its ethical and morale necessity, shows a series of remarkable basic problems with respect to conceptualize knowledge and information.

Let's take a historical example - if we try to read and to understand what Aristotle wrote in his book *De Caelo (peri ouranou)* we must be able to understand classical Greek language and we must have the manuscript available on a non rotten carrier.

These latter physical conditions are not trivial, because no manuscript or book is 2300 years old; there are only copies that are available. It is not the place here to discuss the durability of information carriers, but we have to face that every information carrier has a limited durability.<sup>47</sup> Therefore we need copies, but each copy is differing from its original, i.e. there are errors within each copy and the probability of making errors when making copies may be different with different copy making technology, but it is never zero.

The first condition, i.e. to understand classical Greek language is not trivial too, because the circumstance, that we know today what a meaning a certain classical Greek term may have, requires an uninterrupted chain of knowledge transfer about the language, the culture and the way of thinking from Aristotle until to our days. Particularly the story of the knowledge migration of Aristotelian writings is an adventure for itself. There has been a chain from Syrian language, Arabian language, old Spanish and Mediaeval Latin as a chain of translations from translation from translation. There is a nice experiment one can make in the psychology of language: if one translates a text from German to English and back and is doing so repetitively with different translators for each translation, there is a finite number for which the semantical stability breaks down and the interpretation context will change dramatically - starting with a short section from a technical user's manual one can reach a poetic context after five or six steps.

---

<sup>46</sup> This has been discussed extensively in Berndes (1998, forthcoming) and Berndes, Kornwachs (1996).

<sup>47</sup> As shown in Kornwachs (1997, 1998 forthcoming). Cf. also Seboek (1984), N.N. (1995).



This example demonstrates that it is not sufficient to translate or decipher communications from the past in order to understand them, but it is necessary to transfer also contextual knowledge that is necessary to interpret the communication within an adequate and - maybe original context.

Within the context of transferring knowledge about high radioactive level waste deposit this problem has been tried to prevent by the application of a semiotic approach. The question was: is it possible to design a system of signs that is able to communicate risk information (for instance the problem of radiation) independent from cultural or language conditions? Little pictures, pictograms, self explaining signs and warning systems have been discussed since 15 years within the framework of semiotics. These questions included the problem what kind of conditions we should have in order to understand the meaning of a sign adequately.<sup>48</sup>

The semiotic approach has been criticized elsewhere and it may be sufficient to mention that no sign can be understood if it is completely decontextualized. The implicitness of the context in every communicative situation is underestimated by this semiotic approach - in order to understand a sign, we need a lot of knowledge about the world, about the sign and its possible author. The analytical philosophy of language, but also the pragmatic branch of this philosophy has shown that signs require a lot of situative knowledge in order to be understood, the theory of speech acts introduced the terms of intention and of the illocution. Communicating about risks of future technological impacts means that the illocution of such a (may be written) speech act will be the warning. To recognize a warning as a warning requires a lot of experience - and the knowledge about this experience may be lost during the change of cultures and generations like the manuscripts of Qumran or the design sheets of the Saturn rocket in the sixties.

#### **4. Institutions**

Since there is no selfexplaining system of signs, the basic problem of understanding information and forming knowledge remains not only on the level of philosophy of language and cognition but on the level of communicating about technology, too. Technology is a social act, each system and all artifacts have an author or designer. To design means to express wishes, each technology builder has a purpose in mind. The well-known interaction between the organizational closure of a technology (for instance the traffic rules) and the special technological function (for instance safety installations) is drastically showing that technology is never technology alone. Therefore there is no selfexplaining technology - even when an apparatus or a device is well known and every child is able to handle it, it presupposes knowledge that has been accumulated by a series of acts of understanding information. Even if a technical object is telling something about its use due to its form or shape (like a screw), this information is only understandable by a certain background knowledge.

A consequence of these nearby trivial insights is that technological knowledge is not only transferred by the existence of artifacts (one can learn from present apparatus) and not only by textbooks or manuals, but primarily by institutions that are handling technological information transfer and knowledge. Arts, crafts, technology - all these kinds of knowledge have developed institutions like „Zünfte“ (guilds), communities, clubs, unions, schools,

---

<sup>48</sup> Cf. Posner (1984, 1990).

universities, monasteries and others. Since technology is a social act at all, it requires the institutions to maintain the communicative closure. Of course, all these institutions have developed systems of signs that seemed to be self-explanative, but this was only the case within the context of the respective institution.

If one is making a copy from a copy and if one is repeating this consecutively, say up to 60 or 70 steps, the final copy cannot be read anymore. Even if one tries to introduce error correcting procedures, the error rate is not zero. But corrections are always possible up to a certain plausibility if one knows something about the topics and issues of the text.

Coming back to the process of transferring knowledge to future generations one can show that even for digital copy processes the error rate is such that a knowledge driven correcting process is necessary.<sup>49</sup> This required knowledge (knowledge about world, about preconditions of understanding, basic facts of technology and so on) must be copied in the same way and therefore its correction requires further knowledge and so on. Thus the knowledge with a background knowledge cannot be copied and transferred only by technical means, but it has to be produced and re-produced, maintained and backed up in a way, only institutions can perform.

The necessary background knowledge is not only transferred by reading and writing (in a very generalized sense) but by telling, discussions, understanding and reinterpreting. This cannot be done automatically.

## **5. Institution and Ethics**

Because we have to clarify the ethical foundation for any obligations toward future individuals, we have to look for appropriate principles. This can be done by an imperative I want to call the principle of conservation of the conditions for the potentiality of responsible action:

You should always act such that the conditions for the potentiality of responsible action (i.e. to act still in a responsible way) should be conserved for all individuals involved.

The involvement may include individuals which are affected by long term technologies in the future. This principle avoids the discussion whether future individuals may have rights. The principle is formulated on a deontological level and it includes the conservation of options and the command that our nowadays handling of technology and environment should not harm any individual in future times. The principle is more far reaching than other ones; for instance there are rules derivable for intercultural conflict and struggles between groups with different ethical and moral value systems.

Institutions which are handling the knowledge transfer to future generations must have a guiding principle that must be constantly pursued during the time period in question. If one is looking on the life time of long running institutions, one can find that each of them was in charge of collecting, producing, storing and handling knowledge - of different types, of course. Plato's Academy existed nearly thousand years, the Roman Catholic Church two thousand years, the eldest monastery that is still existing today as a community, has been founded in the sixth century in Monte Cassino. The elder universities are more than 800

---

<sup>49</sup> Cf. Kornwachs (1997, 1998 forthcoming).

years old. Most of these institutions show some common traits and one may presume that there are necessary, but not sufficient conditions for their stability:

- strong personal succession principles for the membership and leadership,
- fulfilling of actual external needs (social and political role),
- knowledge and its handling is regarded as a value in itself,
- comparatively stable systems of values over long time periods (religious beliefs, scientific methods, philosophical convictions).

Thus the relation between ethics and institutions that are transferring and handling knowledge is twofold:

1. No institution can persist without an ethical idea and without a system of values.
2. To transfer knowledge, institutions are necessary. If the transfer of technological knowledge is mandatory, the respective institutions must incorporate into their value system
  - a) the knowledge as an intrinsic value,
  - b) the obligation for documentation,
  - c) the obligation for transferring,
  - d) the duty to find ways to do it in a responsible way.

Beneath these problems the relevant institutions must solve a problem that has become non-trivial - the selection and handling of the knowledge waste management ("Entsorgung von Wissen").

## **6. Ethics, Technology and Knowledge**

Thus there is a problem that is not only occupied by the ethical dimensions of our responsibility towards future generations, but also with technical feasibility of passing on knowledge, with the problem of selection and handling of knowledge and with the problem of understanding technological and organizational statements between different cultures.

The selection problem is already known in education and science training: what knowledge should be encompassed within the curricula? Should we learn and teach old languages or should we prefer natural sciences and technology? What kind of information should be put into an archive as a cultural good, safely sheltered within an old coal mining cave? What is more important - basic physics or documents about some federal regulations for administrative reorganizations?

Many institutions have been and are still in charge to conserve our knowledge about history, arts, culture, fashion, habits and literature of former times. Thus a cultural closure has been conserved and this contributes to the self-understanding and consciousness of the different cultures.

The presentation of a communicative and organizational closure for our nowadays technologies, that may show irreversible characteristics, is a task that has been underestimated to a wide extent.

Knowledge, particular technological knowledge is generating a pressure of responsibility for its use and for its distribution. This is the case as more as the knowledge is connected with a long running technology. Therefore knowledge is not a neutral knowledge in a descriptive modus, but it contains always prescriptive sentences.<sup>50</sup> The new insight is that the prescription is directed to future individuals as well as to contemporary individuals.

This makes the way free for a new concept of knowledge. The term has been discussed since Platon<sup>51</sup> and the presocrates. Heidegger has given an interpretation of the concept of knowledge that is discussed in Plato's Theaitetos. Knowledge means not only an insight, that has been generated by epistemological procedures, but knowledge became with Heidegger a term where knowing, being able to do, and knowing how, when and why to do, coincide.<sup>52</sup> Keeping this in mind, technological knowledge would include the knowledge about importance, responsibility and communicative and organizational closure of a technology. Knowing that, it should not be difficult to support the appropriate institutions.

For this contribution it seems not to be necessary to pinpoint the technical questions of conservation and preservation knowledge in term of archive technology and its organizational issues, but to stress out the philosophical question whether knowledge is *sui generis* an object of ethical considerations and concerns and whether this may be the case *a fortiori* for technological knowledge. To take into account the long running consequences of technology serves as a magnifying glass for this question: the status of technological knowledge seems to be a particular one.

## References

- Berndes, S.:** Knowledge and Ethics. In: Kornwachs, K.. (ed.): Knowledge for the Future. Wiley-VCH (Akademie) Berlin 1998 (forthcoming)
- Berndes, S., Kornwachs, K.:** Transferring Knowledge about High Level Waste Repository. An ethical Consideration. In: High Level Radioactive Waste Management. Proc. of the 7th. Ann. Int. Conf. Las Vegas, NV. (March 29th - May 3rd) 1996, p. 494 ff.
- Bunge, M.:** Scientific Research II. The Search for Truth. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1967
- Heidegger, M.:** Vom Wesen der Wahrheit - Zu Platons Höhlengleichnis und Theätet. Gesamtausgabe Klostermann, Bd. 34, Frankfurt a.M. 1988, p. 149 ff.
- Human Interference Task Force:** Reducing the Likelihood of Future Human Activities that could affect Geologic High-level Waste Repositories. Columbus/Ohio 1984.
- Jensen, M.:** Conservation and Retrieval of Information - Elements of a Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories. Final Report of the Nordic Nuclear Safety Research Projekt Kan - 1.3 Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter August 1993
- Kornwachs, K.:** Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann - Eine Problemskizze. Bericht aus dem Institut für Philosophie und Technikgeschichte, Technische Universität Cottbus, Fakultät 1, Berichtsnummer PT - 01/1995

---

<sup>50</sup> This has been shown very early by the analysis of Mario Bunge (1967).

<sup>51</sup> Cf. Platons dialouge Theaitetos.

<sup>52</sup> Cf. Heidegger (1988).

- Kornwachs, K.:** Das Prinzip der Bedingungerhaltung. Arbeitspapier. BTUC 1996 (a)
- Kornwachs, K.:** Entsorgung von Wissen? In: Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomites XXI (1996), S. 26-33 (b)
- Kornwachs, K.:** Technical problems with handing down knowledge (Haltbarkeit und Tradieren von Wissen. Working Paper, presented at the Workshop „Knowledge for the Future“, German Society for System Research, Cottbus, March 1997)
- N.N.:** Ensuring the Longevity of Digital Documents. Scientific American, January 1995
- OECD / NEA (Hg.):** Future Human Actions of Disposal Sites. Safety Assessment of Radioactive Waste Repositories. An report of the NEA Working Group on Assessment of Future Human Actions of Radioactive Waste Disposal Sites. OECD, Paris 1995
- Paszor, S. B., Hora, S. C.:** The Vatican Archives. A study of its History and Administration. NKS / KAN 1993
- Posner, R.:** Mitteilungen an die ferne Zukunft. Hintergrund, Anlaß Problemstellung und Resultate einer Umfrage. In: Zeitschrift für Semiotik 6 (1984) S.195-228
- Posner, R. (ed.):** Warnungen an die ferne Zukunft - Atommüll als Kommunikationsproblem. Raben, München 1990
- Rescher, N.:** Wissenschaftlicher Fortschritt- eine Studie über die Ökonomie der Forschung. de Gruyter, Berlin 1982
- Sebeok, T. A.:** Communication Measures to Bridge Ten Millenia. Technical Report prep. for Office of Nuclear Waste Isolation, Columbus OH 1984.

## **Klaus Kornwachs**

### **Wissen als Altlast?**

Wissen für die Zukunft - Zukunft des Wissens

Wir alle sind neugierige Wesen - gierig auf das Neue. Die Atemlosigkeit des Wechsels befällt die Moden und die Milieus, die Szenen und das Ambiente, den Buchmarkt wie den Baumarkt - das Neueste muß es sein. Wer wollte nicht gerne die Plattenbauten einreißen, sein eigenes Haus bauen, das neueste Produkt gebrauchen, das neueste Update haben. Bibliotheken und Wissenschaft, Journalismus und smalltalk sind dem Neuen schlechthin verpflichtet.

Wir sind altgierig - gierig auf das schon Gewesene, Bestätigende, Alte. Selten sind Kulturen so musealisierend und historisierend wie die unsere gewesen. Wir speichern alles, erklären umgehend alles zu Klassikern, machen aus jeder Ruine einer unprofitablen Produktionsstätte ein Denkmal, wir errichten Museen - es werden selbst in Deutschland mehr Eintrittskarten hierfür gekauft als Fußballtickets - wir lieben Tante-Emma-Läden und die klingelnde Ladenkasse neben dem PC.

Die Kehrseite unserer Gier - wir häufen immer größere Berge dessen auf, was ausgedient hat, Abfall eben. Denn wir benutzen immer häufiger etwas Neues immer kürzer - Beschleunigung der Innovationszyklen nennt man das. Wir kommen um eine Entscheidung, was man noch benutzen sollte und was man weg werfen kann - ja, wohin eigentlich - nicht herum: Es entsteht neben der Produktionstechnologie die Entsorgungstechnologie. Das Baugewerbe kennt schon lange das Abbruchunternehmen, die Hersteller von Elektronik haben neben der Bestückungsmaschine die Entstückungsmaschine und Demontageanlage entwickeln müssen.

Zu den Spätfolgen unserer Industriegesellschaft gehören nicht nur die Entsorgungsprobleme unserer Produktionstechnologie, sondern auch die Bewältigung des Wissensberges, der durch Wissenschaft, Forschung und technologische wie organisatorische Entwicklungen angewachsen ist. Einige Wissenschaftler sprechen bereits von der Notwendigkeit einer neuen Weltwissensordnung. Brauchen wir eine Entsorgung von Wissen? Zumindest wurden in Bibliotheken und anderen Einrichtungen der DDR nach 1989 massenhaft Informationen vernichtet, Bücher und Akten landeten tonnenweise im Abfall, Marx- und Engelsausgaben wanderten mit Ausnahme einiger Referenzexemplare auf den Müllhaufen, magnetische Datenträger waren unversehens nicht mehr lesbar.

Selten hat altes Wissen eine so geringe Rolle gespielt wie in unserer Kultur, wenn es um aktuelle Entscheidungen geht, die in der Regel ja auch ökonomischen Charakter haben. Kein vernünftiger Wissenschaftler schaut, so er nicht gerade historisch arbeitet, in Zeitschriftenbänden oder Nachschlagewerken der 20er Jahre nach, wenn er Wissen für eine Problemlösung oder eine Entscheidung braucht. In den aktuellen Entscheidungsprozessen spielt das Wissen derer, die wir Klassiker zu nennen pflegen, so gut wie keine Rolle. Veraltetes technisches Wissen wird „entsorgt“, wissenschaftliches Wissen überschreibt sich ständig neu.

Eine Kultur steht immer vor der Aufgabe, zu entscheiden, was sie bewußt tradieren möchte und was sie dem Vergessen und dem zufälligen Wiederentdecken anheim gibt. Sie unterscheidet zwischen Wichtigem und Unwichtigem. Bei wissenschaftlichem Wissen ist diese Entscheidung völlig unkritisch - kein Physikstudent lernt heute noch die Physik des Aristoteles. Umstrittener wird das Problem, wenn man an eine „Entsorgung“ des kulturellen, philosophischen, geschichtlichen, gesellschaftlichen und politischen Wissens geht - neben dem Streit um das Curriculum ist dann schnell von der Bücherverbrennung, von Sprachreinigung in Schulbüchern, vom Schleifen alter Denkmäler, von der Verdrängung der Alten Sprachen, Kulturen und Religionen bis hin zum Verfall von Wissen die Rede.

Was ist Wissen? Diese Art von Fragestellungen sind heute verpönt, weil man damit unmittelbar keine Probleme meint lösen zu können. Dennoch besteht der Kern vieler Diskussionen in der Unterstellung, daß das, was wir im wissenschaftlichen oder technischen Sinne Wissen nennen, eben nicht das „eigentliche“, „wahre“, „ursprüngliche“ oder „notwendige“ Wissen sei.

Mit der Frage nach dem Wissen geht auffälligerweise immer die Frage nach der Gewißheit einher. Falsches Wissen, dessen man sich nicht sicher sein kann, ist wertlos, bestenfalls fiktives Wissen, Stoff für Träume und Erzählungen. So baut sich um den Wissensbegriff sogleich die Frage nach der Rechtfertigung von Wissen auf: Dies ist Wissen im Sinne mehr oder weniger ausdrücklicher Handlungsanleitungen. Unser ganzes technisches und handwerkliches Wissen ist voll von solchem in Form von Handlungsanleitungen formuliertem Wissen, man denke nur an Bau- oder Bedienungsanleitungen.

Wissen als philosophisches Problem wird bereits bei Platon thematisiert. In seinem Hauptwerk „Der Staat“ (Politeia) hat er die *epistème* von der *dóxa* unterschieden. Die erste Form von Wissen korrespondiert zur Wissenschaft (*scientia*) und ist ihrer Natur nach unfehlbar (was Gründe in der Platonischen Philosophie hat), die zweite Form, die Lehre, korrespondiert zur Ansicht (*sententia*), und sie ist fehlbar. Das Wissen (*epistème*) ist das Wissen schlechthin, die Einsicht, aber auch die Geschicklichkeit, die Wissenschaft und die Kunst im Gegensatz zur (bloßen) Technik, der List oder dem Trick (*téchne*). Martin Heidegger hat dies so interpretiert, daß dieser Begriff des Wissens immer mit Handeln verbunden ist - jemand *weiß* sich zu benehmen oder wie er dieses und jenes Problem anzupacken hat. Dieses Wissen ist ein entstandenes Wissen - es wird offensichtlich nicht einfach nur übertragen oder mitgeteilt.

Der entscheidende Unterschied zwischen Wissen und Information liegt genau hier: Information ist, was verstanden wird (Carl Friedrich v. Weizsäcker), Wissen ist verstandene Information, die in schon vorhandenes Wissen integriert wird. Wissen wird in Form von Information mitgeteilt, Wissen entsteht erst in unseren Köpfen, wenn wir die Information verstanden haben. Wir handeln aufgrund von Wissen, nicht aufgrund von Information. Wissen setzt Kommunikation voraus. Ohne Sprache, ohne Kommunikation, ohne soziale Beziehung und ohne Institution bleibt Wissen ein leerer und abstrakter Begriff.

### **Was für Wissen brauchen wir jetzt?**

Wir sprechen gerne vom Wachstum des Wissens. Es ist unbestritten, daß sich die durchschnittliche Produktlebensdauer und die Produktionszeit einschließlich der Produktentwicklungszeiten zu schneiden beginnen: Es wird länger entwickelt als genutzt. Die

Kurve steigt in der Tat noch exponentiell, sofern man die Masse der Träger der Information (Journals, Publikationen, mediale Produktionen, etc.) für diese Rechnung heranzieht. Für die Menge und Qualität des Wissens ist dies natürlich kein Maßstab. Es steigt lediglich der Grad der Verfügbarkeit über Daten, bestenfalls die Menge an Informationen. Die Entstehung von Wissen in unseren Köpfen ist begrenzt, weil unsere Lebensdauer und unsere geistigen Kapazitäten begrenzt sind. Demnach nimmt nicht das Wissen zu, sondern die Unfähigkeit, aus den verfügbaren Informationen das notwendige Wissen zu erzeugen.

Andererseits wird bereits erarbeitetes Wissen zunehmend wertlos - man spricht von einer Halbwertszeit des Wissens. Das wird so gedeutet, daß z.B. Schulwissen zur Hälfte in 20 Jahren veraltet sei und durch neues Wissen ersetzt und aktualisiert werden müßte. Bei Hochschulwissen setzt man hierfür etwa 10 Jahre, bei beruflichem Fachwissen etwa 5 Jahre, bei technologischem Wissen 3 Jahre und bei schnellebigem EDV-Fachwissen wird man der Schätzung von einem Jahr sicher aus eigener Erfahrung zustimmen können.

Dies alles ist allerdings noch keine Antwort auf die Frage, welches Wissen wir denn heute brauchen. Sicherheitshalber, da man die Antwort nicht genau weiß, sammelt man Daten und Informationen, katalogisiert, archiviert, speichert und macht verfügbar - man weiß ja nie, wozu man es braucht. Selbstverständliche Kriterien für die Brauchbarkeit des einen oder anderen Informations- bzw. Datenbestandes scheint es nicht zu geben. Die Mikroverfilmung von schützenswertem Schriftgut, begonnen unter den Randbedingungen des kalten Krieges, bevorzugt bis heute Verwaltungsschriftstücke und Staatsurkunden. Daß man dies belächeln mag und den Horizont der diesbezüglichen Entscheider infolge ihres verwaltungstechnischen Hintergrundes als begrenzt ansehen könnte, zeigt, daß es keine allgemein verbindlichen Maßstäbe dafür gibt, was als erhaltens- und überlieferungswert angesehen werden solle. Ist es das später Nützliche, Notwendige oder Bedeutende? Ein Manager hat es einmal auf den Punkt gebracht: Was würde unsere Firma wissen, wenn unsere Firma wirklich wüßte, was sie weiß?

### **Selektion und Entsorgung von Wissen**

Wir können uns fragen, welches Wissen wir unseren Nachkommen und den Generationen danach überliefern wollen, und zwar so, daß sie es verstehen und damit etwas anfangen können. Vorbilder gibt es viele - der Dombaumeister, der Wald- und Moorbauer, der Techniker, der Arzt. Man kann dabei ketzerisch fragen, ob unser Wissen oder gerade das naturwissenschaftlich-technische Wissen es denn wert sei, in verstehbarer Weise künftigen Generationen erhalten zu bleiben. Hat dieses Wissen nicht genug Unheil angerichtet - wäre es nicht besser, man würde es vergessen und damit unseren Nachkommen es ersparen, unsere Fehler zu wiederholen? Und ist dieses Wissen denn das Wissen, das wir wissen oder - und hier schleicht sich ein moralisierender Unterton in die Debatte - wissen sollten?

In der Regel will man ja nur das Wichtigste wissen. Wichtig ist heute lediglich das Wissen, das man gerade wissen muß, um ein Problem lösen zu können. Erste Kriterien dafür sind Problemrelevanz, Aktualität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit sowie Übertragbarkeit auf andere Problembereiche. Dies steuert in gewisser Weise die Organisation der Suche nach der geeigneten Information. Dabei ist entscheidend, wie der notwendige Zeithorizont gewählt wird. Dies entscheidet im wesentlichen die vorliegende Information über die Information (z.B. in Form von Abstracts, Hinweisen, Karteikarten, Internetseiten etc.), aber auch der einfache Umstand, wieviel Zeit zur Verfügung steht. Das Wissen über das Wissen, das Metawissen, ist dabei ebenso entscheidend für die Selektion.



Vernünftigerweise suchen wir die Information gezielt aus, wenn wir sie für unser Wissen brauchen. Wir werden aber von Informationen überschüttet oder wir begegnen ihnen zufällig. Gleichwohl wissen wir, daß auch diese Informationen zu einem nützlichen Wissen werden könnten. Aber wohin damit, solange man sie nicht braucht? Werden diese Informationen nicht zur Altlast - oder brauchen wir ein Zwischenlager?

Es genügt nicht, nur die jeweils brauchbare Information zu selektieren oder sie sich aus einer potentiell unendlichen Menge möglicher Informationen heraus zu beschaffen. Die Begrenztheit unseres Lebens, die ja mit einer Begrenztheit unserer Aufnahme-, Selektier- und Rezeptionsfähigkeit verbunden ist, zwingt uns, alte Information und ihre materielle Grundlage zu entsorgen und damit auch altes Wissen durch Nichtgebrauch dem Vergessen anheimzugeben. Dies ist auf der Alltagsebene zumindest bei der Entsorgung von alten Informationsträgern und beim Vergessen eine fast banale Erfahrung. Die alten Zeitungen gibt man in die Papiersammlung, die nicht mehr erzählten Witze vergißt man. Im großen Stil erwachsen jedoch Probleme, wenn es um erhaltenswertes Wissen von Institutionen geht, um sogenannte bewahrenswerte Kulturgüter oder um Bestände von Bibliotheken, die vom Säurefraß bedroht sind.

Das Problem ist nicht geringer bei der elektronischen Archivierung. Über die Haltbarkeit und Lebensdauer magnetischer oder optischer Datenträger variieren die Meinungen von 10 bis 50 Jahren. Das Problem ist seit langem bekannt, dennoch werden tagaus tagein im Glauben an die ewige Haltbarkeit beispielsweise Katasterdaten auf CD ROM gebrannt, meist ohne Sicherungskopien auf Papier.

### **In 2000 Jahren**

Alles, was unsere Nachfahren finden werden, unabhängig davon, wie wir das Problem der Wissensweitergabe gelöst haben werden, ist Ergebnis von Entstehungs-, Selektions- und Entsorgungs-, Vernichtungs- und Zerfallsprozessen von Informationsträgern bis zu dieser Zeit. Ob in 2000 Jahren die ausgeprägte Präferenz des Historischen einen ebenso hohen Rang im Denken wie heute haben wird, dafür gibt es keine Garantie.

Dies bedeutet weiterhin, daß das, was wir die naturwissenschaftliche Kultur nennen, in 2000 Jahren keineswegs noch das herrschende Paradigma darstellen muß. Ebenso, wie wir heute mit der Entsorgung alten Wissens beginnen, indem wir bestimmte Fächer aus der Schule und der Universität verbannen, könnte man sich vorstellen, daß eine der Technik weniger wohl gesonnene Kultur auch deren geistige Grundlage, die Naturwissenschaften gleich mit entsorgt. Eine Folge hiervon könnte sein, daß zwar noch die technischen Produkte, die wir benötigen, automatisiert hergestellt werden, aber niemand mehr genau weiß, auf welcher Grundlage sie funktionieren. Anders ausgedrückt: Es kann durchaus sein, daß die Menschheit in die Lage kommt, alle Produkte und Hervorbringungen der Technik, sofern sie automatisch erneuerbar sind, zu gebrauchen, aber kein Wissen mehr darüber hat und damit Laienstatus erreicht. Die gesamte Menschheit wäre dann in der Lage des Normalkunden, der einen Farbfernseher kauft, ihn auch gebrauchen kann, aber keine Ahnung davon hat, wie das Ganze funktioniert. Ein solcher Verlust technischen Wissens durch kollektives Vergessen, Verdrängen, Verschweigen oder dergleichen, durch eine radikale Entsorgung oder durch Verschiebung der Präferenzen bei einer zukünftigen Selektion von Wissen ist durchaus denkbar.

Gegen Katastrophen hingegen, wie der zweimalige Brand der Bibliothek von Alexandrien, bei dem ein großer Teil antiker Überlieferung ein Raub der Flammen geworden sein soll, fühlt man sich heute gewappnet, indem man unersetzliche Dokumente und Kulturgüter kernwaffensicher einbunkert - für die archäologischen Abenteuer einer künftigen Menschheit. Dieses Unterfangens ist fragwürdig: Denn wer bestimmt, was für künftige Generationen ein unersetzliches Kulturgut ist und was benötigt wird, um später aufgrund heutigen Wissens Probleme zu lösen?

### **Wissen für die Zukunft**

Nun sind die Folgen unseres derzeitigen technologischen Handelns von großer räumlicher wie zeitlicher Reichweite. Da wir gegenwärtig offenkundig nicht nur unseren Abfall, sondern auch unsere Probleme zwischenlagern, sollten wir wenigstens das Wissen über die Ursachen dieser Probleme an diejenigen weitergeben, die sich mit den Folgen unserer Nichtlösungen herumschlagen müssen. Diese Forderung ist nicht nur praktisch, sondern auch ethisch begründbar.

So ist der bereits jetzt schon existierende radioaktive Abfall, der ja durch unser technisches Handeln entstanden ist ein ungelöstes Langzeitproblem, da einige der Nukleide eine Halbwertszeit von über 20 000 Jahren haben. Die Hinterlassenschaft unseres heutigen kerntechnischen Handelns wird bleiben, auch wenn vielleicht niemand mehr wissen wird, wie man ein Strahlenmeßgerät bedient - so geschehen bei den einschlägigen Behörden in Deutschland 1989 kurz nach der Katastrophe von Tschernobyl.

Ein weiteres Problem eines Wissens, das durch Verlust gefährdet sein könnte, stellt die Seuchenbekämpfung und ihre Prävention dar. Hinzu kommt das Problem des Wissens um die Hygiene dar. Man hat es hier in der Tat mit einem Wissen zu tun, das bereits erhebliches medizinisches und gerätetechnisches Wissen voraussetzt. Bakterien und Viren sind nur mit modernsten Mitteln nachzuweisen und zu beobachten. Stehen diese Mittel nicht zur Verfügung, ist eine Gesellschaft, selbst wenn sie einen Impfstoff gelagert hätte, einer Seuche auf lange Sicht schutzlos ausgeliefert. Auch hier stellt sich die Frage, wie die Tradierung medizinischen Wissens aufrecht erhalten werden könnte

Dasselbe Problem gilt für die Erfassung, Speicherung, Tradierung und sinngemäße Interpretation der Genkarten von gentechnisch manipulierten Organismen, die heute schon freigesetzt worden sind. Nach menschlichem Ermessen scheinen die freigesetzten Organismen harmlos zu sein - bei eventuell später dennoch auftretenden Gefährdungen ist das Wissen um ihre Erzeugung und um die technischen und biologischen Grundlagen eine Überlebensfrage. Deshalb ist eine Kennzeichnungspflicht nicht nur eine Frage der Aufklärung des Verbrauchers, sondern eine Frage der Verantwortung gegenüber künftigen Generationen.

Auch astronomisches Wissen könnte in Vergessenheit geraten - die aufklärerische bis politische Wirkung des heliozentrischen Weltbildes ist allen bekannt, die Kopernikus für einen Revolutionär halten. Die Folge eines Vergessens astronomischen Wissens durch zukünftige Generationen ist in ihrer kulturellen Breite nicht abschätzbar. Gerade das astronomische Wissen brachte dem Menschen bei, daß er lediglich auf einem ganz normalen Planeten lebt. Dies hat für das Selbstverständnis des Menschen und seine Beziehung zur Kultur einen enormen Stellenwert.

Es gibt zahlreiche weitere Problemkreise, die eine Weitergabe unseres Wissens durch Bereitstellung geeigneter Information in technischer wie in institutioneller Hinsicht geradezu gebieten - man denke an die Entsorgung hochtoxischer Stoffe, die zuweilen die gleiche Langlebigkeit wie Radionukleide haben, man denke an die großen Softwarepakete der gegenseitigen Raktenabwehr- und Frühwarnsysteme, ebenso an das Wissen um die Lage der bisher verlegten Landminen (bei der bisherigen Räumgeschwindigkeit wird man erst in 4000 Jahren alle Sprengkörper beseitigt haben), sowie Größe, Orbit und Absturzzeit von Weltraummüll.

### **Wissensbewältigung**

Wir müssen, um Wissen vor dem Vergessen und Verlust zu bewahren, wegen der endlichen Lebensdauer der Trägerprozesse und wegen der endlichen Lebensdauer der sich ständig verändernden Lese- und Schreibtechnologien (was kommt nach dem PC?) zu intelligenten Archivier-, Kopier- und Restaurierungsprozessen kommen. Solche Prozesse sind aus physikalischen, informationstechnischen und organisatorischen Gründen nicht automatisierbar und sie können nur durch Institutionen ausgeführt werden, die genügend stabil und langlebig sind, und deshalb nicht nur Information übertragen, sondern Wissen vermitteln können.

Institutionen müssen dies aber auch wollen und können. Sicherlich wird eine „Atompriesterschaft“, wie sie in den 80er Jahren vorgeschlagen wurde, für diese Aufgabe kaum taugen. Eine rein technische Lösung der Wissensvermittlung in die Zukunft im Sinne einer Bewahrung ihrer Bedeutung (in vielerlei Hinsicht dieses Wortes) gibt es jedoch auch nicht. Auch eine automatisierte Selbstkorrektur eines Textes auf einem digitalen Datenträger bewahrt diesen nicht vor Sinnverlust, wenn die Institution nicht mehr weiß, warum sie diesen Automatismus eigentlich betreibt. Dann beginnt Datenmenge, aus der kein Wissen erzeugt werden kann, in der Tat zur Altlast zu werden.

Erscheint in der Zeitschrift UNIVERSITAS 54 (1999)

**Klaus Kornwachs**

## **Haltbarkeit von Information und Tradierung von Wissen**

**Abstract:** Some efforts are reported to conserve and hand on knowledge for a long time period. Particular technological know how seems to be necessary to support future generations to cope with the consequences of our nowadays technology. So technical and physical problems of long term durability are discussed.

**Zusammenfassung:** Der Beitrag berichtet über Überlegungen, wie man Wissen für lange Zeit bewahren und weitergeben kann. Gerade die Weitergabe technologischen Wissens scheint für künftige Generationen zur langfristigen Bewältigung unserer heutigen Technikfolgen notwendig zu sein. Es werden vornehmlich die technischen und physikalischen Probleme von Langzeithaltbarkeit erörtert.

*" ... und da wahrscheinlich jede Kunst und jede Wissenschaft öfters nach Möglichkeiten aufgefunden und wieder verloren gegangen ist, so wird man in diesen Ansichten gleichsam Trümmer von jenen sehen, die sich bis jetzt erhalten haben."*  
Aristoteles: Metaphysik Buch XII (Λ) 1074 b 10

### **1. Einleitung**

Verantwortungsbewußtsein, aber auch Neugierde und die Lust an einem Blick in die Zukunft lassen uns zuweilen Szenarien ersinnen, wie dereinst unsere Nachfahren auf unsere Hinterlassenschaften reagieren werden - und ob sie die Überreste unserer Zivilisation ausgraben oder unsere tradierten schriftlichen oder elektronischen Hinterlassenschaften dereinst gründlich studieren werden. Die Geschichte zeigt, daß unser Verständnis früherer Kulturen und ihrer geistigen wie technologischen Grundlagen überwiegend aufgrund tradierter schriftlicher Zeugnisse rekonstruiert wird. Man kann daher die Frage stellen, welches Interesse spätere Generationen an unserem heutigen Wissen haben könnten und welche Probleme sich aus heutiger Sicht aus der Aufgabe stellen, Informationen über lange Zeiträume für zukünftige Nutzer verfügbar zu halten.

#### *1.1 Verfügbarkeit über Information und Verlust von Wissen*

Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind die Auswirkungen und Folgen unseres technischen Handelns in den Blickwinkel der Wissenschaft und der Technologie selbst geraten. Insbesondere gilt die Aufmerksamkeit nun denjenigen Technikfolgen, die - zunächst unbeabsichtigt und später dann womöglich um kurzfristigen Vorteils Willen sehenden Auges in Kauf genommen - über die Grenzen in räumlicher wie zeitlicher Hinsicht hinausreichen, welche nun als nicht mehr beherrschbar gelten: Technikfolgen werden als globale Auswirkungen und als Folgen untersucht, die sich über mehrere Generationen auswirken

können. Dazu gehören unter anderem die nicht gelöste Entsorgung radioaktiven Abfalls, die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen und andere mehr (vgl. Tabelle 2).

Einige der ethischen Implikationen dieser Situation lassen sich bereits auch bei den sogenannten intergenerationellen Projekten studieren, also Projekte, bei denen Gegenstand oder Verfahren einer Technologie über mehr als eine Generation hinweg bei gleichbleibender Zielstellung konstant bleiben, z.B. Bergbau, Arbeit an großen Bauwerken wie Dämme oder Dome, Moor- und Waldbewirtschaftung, oder auch Stadt- und Regionalplanung. Hier ist klar, daß es des Wissens der vorigen Generation bedarf, um solche Projekte weiterführen zu können - das Wissen der vorigen Generationen muß also tradiert werden.<sup>53</sup>

Wissen, wie immer man es auch definieren mag<sup>54</sup> und für welchen Zweck es in einem zukünftigen Horizont verwendet werden mag, wie Erklären, Verstehen, Steuern, Kontrollieren, Mitteilen und dergleichen, ist offenkundig dann nicht einsetzbar, wenn es nicht (mehr) verfügbar ist oder wenn es seine Relevanz und Aktualität verloren hat. Verfügbar ist Wissen zum einen durch das persönliche Gedächtnis, durch das die neuronal abgespeicherte Information in das Bewußtsein gerufen wird und dadurch wieder zu Wissen wird. Zum andern wird aus verstandener Information durch den Akt der Kognition neues Wissen, das immer in jeweils schon vorhandenes, bewußtes Wissen integriert werden muß. Der eigentliche kognitive Akt besteht also im Verstehen von Information. Wissen wird durch Information weitergegeben, diese Weitergabe ist Bestandteil des Aktes geglückter Kommunikation. Information, die wirkt und verstanden wird, erzeugt durch ihre Rezeption Wissen. Diese Information nennt man pragmatische Information.<sup>55</sup> Wissen kann also nur in Form von verstehbarer Form kommuniziert und damit tradiert werden.

Die Verfügbarkeit über das Wissen, die im Hinblick auf die langreichweitigen Folgen unseres derzeitigen technischen Handelns eine gewisse Wichtigkeit auch im Hinblick auf langfristige zukünftige Beherrschbarkeit und Bewältigung von Technikfolgen gewonnen hat, kann demnach durch mehrere Faktoren eingeschränkt werden:

1. Verlust persönlichen Wissens durch Vergessen
2. Verlust, Zerfall oder Zerstörung der Trägersysteme und Kommunikationssysteme für die notwendige Speicherung oder Übertragung von Information (institutionell wie technisch- physikalisch)

---

<sup>53</sup> Einige ethische Fragestellungen und Lösungsvorschläge für solche transgenerationellen Wissenstransfers werden in Berndes (1996), Berndes, Kornwachs (1996, 1998), Kornwachs (1995 (a), 1996 (a)) wie auch in Kalinowski et al. (1999), philosophisch breiter auch bei Birnbacher (1988) diskutiert. Hierzu ist auch eine Dissertation von Stefan Berndes an unserem Lehrstuhl in Vorbereitung (vgl. Berndes 1999).

<sup>54</sup> Hierzu gibt es eine fast unübersehbare Literatur. Da hier die nähere Struktur von Wissen für die Zwecke dieser Untersuchung unwesentlich ist, sei der Kürze lediglich auf Radermacher (1994), Spinner (1994) und dortige Referenzen verwiesen. Das heißt nicht, daß für die epistemische, ethische und soziotechnische Fragestellung eine genauere Darstellung, insbesondere unter Berücksichtigung der Tradition der Philosophie, die sich ja seit ihrem Bestehen mit Wissen und seiner Struktur beschäftigt hat, erforderlich wäre. Da es hier aber um systemtheoretische Überlegungen zur technisch-organisatorischen Funktion der Haltbarkeit von Wissen geht, sei an dieser Stelle auf andere Arbeiten der Cottbuser Arbeitsgruppe verwiesen; vgl. Kornwachs (1995 (a) 1996 (b)), Berndes, Kornwachs (1996), Kornwachs, Berndes (1999 (a),(b))

<sup>55</sup> Zur Theorie der Pragmatischen Information vgl Kornwachs (1987).

3. Verlust der Aktualität und Erosion der Relevanz des Wissens
4. Verlust der Interpretationsfähigkeit vorliegenden Wissens (sog. Dekontextualisierung).

Die Ausführungen insbesondere in Kap. 4 dieses Beitrages befassen sich mit der Gefährdung der Tradierung technischen Wissens durch die zweite Möglichkeit - die Lebensdauer der Informationsträger- und Kommunikationssysteme, die durch physikalische, aber auch ökonomische, organisatorische und technische Faktoren begrenzt wird.

### *1.2 Verstehen technischen Wissens*

Es ist bemerkenswert, daß sich die Epistemologie und die Wissenschaftstheorie fast ausschließlich auf die Behandlung und Reflexion des theoretischen Wissens beschränkt haben, ja daß sie theoretisches Wissen als Wissen schlechthin ansehen. Das Problem des Verstehens technischen Wissens zeigt sich jedoch rasch im Alltagsbeispiel bei Bedienungsanleitungen.<sup>56</sup>

Wir formulieren wissenschaftliches Wissen in Form einer deduktiv-nomologischen Erklärung, die folgende Gestalt hat: A und B seien Prädikate. Aus dem Zutreffen des einen Prädikats folge das Zutreffen des anderen, aus A folgt B, formal  $A \rightarrow B$ . Technisches Wissen hingegen tritt uns in der Form der technologischen Regel (Bunge 1967) entgegen: Wenn Du die Eigenschaft B haben willst, mußt Du A tun. Bunge hat den pragmatischen Zusammenhang zwischen theoretischem Wissen und der technologischen Regel so formuliert:

Wenn  $A \rightarrow B$  und B ! ,  
dann versuche B per A.

Dabei ist B die Zieleigenschaft, die gewollt wird, also nicht nur eine bloße Prädikation, und A stellt eine Handlung dar, die die Eigenschaft A präpariert. Es ist wichtig hier zu sehen, daß die technologische Regel nicht durch das Naturgesetz deduktiv begründet wird, sondern lediglich eine Testaufforderung formuliert wird: Wenn ein Zielzustand gesetzt wird, dann versuche man, eine bestimmte Handlung durchzuführen. B per A ist deshalb auch ohne Kenntnis von  $A \rightarrow B$  durchführbar und testbar.<sup>57</sup> Der Zusammenhang zum Experiment ist allerdings sehr eng: Eine Präparierbarkeit von A bei einem naturwissenschaftlichen Experiment entspricht auf der Seite der Technik dem Bau oder der Herstellung von A, also A. Daraus kann man zweierlei ableiten: Jedes Experiment, wenn es nicht reine Beobachtung oder ein Gedankenexperiment ist, hat eine technische Komponente und die Mitteilung der Regel B per A ist nicht hinreichend für ihre erfolgreiche Durchführung, da sie die Herstellbarkeit von A voraussetzt. Dies ist ein Grund, weshalb die rein sprachliche Mitteilung technischen Wissens für die erfolgreiche Durchführung von A selten hinreichend ist.

Relevant ist technisches Wissen dann, wenn bezüglich der Regel B per A der Zielzustand B zu den aktuell gewünschten Zielen gehört und die Herstellbarkeit von A, gegebenenfalls über

---

<sup>56</sup> Vgl. die Aktivitäten und Arbeiten der Hamburger Agentur für Gebrauchsanweisungen (afg), sowie Kösler (1992), Pötter (1998).

<sup>57</sup> Vgl. Kornwachs (1995 (b)).

einige Zwischenschritte, auch wirklich gegeben ist. Aktuell ist technisches Wissen dann, wenn B dringlich ist, wenn es interpretiert werden kann und wenn es relevant ist, und wenn die Äußerung „B per A“ als Sprechakt mit der Illokution der Aufforderung erkennbar ist.

Der Verlust technischen Wissens durch Vergessen der Regel oder durch Verlust der Dokumente<sup>58</sup>, die die Regel enthalten, ist zu unterscheiden vom Verlust der Aktualität, der Relevanz und der Interpretierbarkeit. Man kann u.a. folgende Fälle unterscheiden:

Fall	Bezug auf die Regel B per A	Verlust	Alltagssprachliche Interpretation
Irrelevanz	B ist kein Zielzustand mehr	Man braucht B nicht mehr	Problem gilt als erledigt
Geringe Aktualität	B ist (noch) nicht dringend	B hat niedrige Priorität	Noch kein Problem oder noch kein Problembewußtsein
Fehlende Machbarkeit	A ist nicht mehr herstellbar	Verlust der technischen Mittel für A oder ihre Nutzlosigkeit hierfür	Es geht nicht mehr
Verlust der Technizität	B per A wird als Behauptung, nicht als Aufforderung aufgefaßt	Dekontextualisierung	Erzählung statt Bedienungsanleitung

**Tabelle 1:** Verlust technischen Wissens

Im Folgenden beschränken wir uns auf den Verlust von Wissen, das im Rahmen eines sehr lang andauernden intergenerationellen Projekts weitergegeben werden sollte, und zwar durch den Verlust von Dokumenten durch Zerfall und Fehler beim Kopierprozeß.

### *1.3 Problemkreise, die eine stabile Wissensübermittlung erfordern*

In der Literatur wie in der Diskussion haben sich einige Problemkreise herausgeschält, die Technologien bezeichnen, von denen wir annehmen können, daß ihre Auswirkungen weit über eine einstellige Anzahl künftiger Generationen hinausreichen und für die eine Kenntnis unseres heutigen Wissensstandes erforderlich sein könnte, um diese Hinterlassenschaften unter Erhalt möglichst breiter Optionen bewältigen zu können. Diese sind, eher tabellarisch:

<sup>58</sup> Unter Dokument sei im folgenden ganz allgemein ein Träger von Information für weitere Rezipienten verstanden. Dies reicht, unabhängig von der Trägertechnologie, vom Denkmal bis zum Notizzettel.

- Deposition von Radionukleiden aus KKW's, vagabundierendes Pu<sup>235</sup>, Materialforschung, Medizinische Anwendungen, Verschrottung von Kernwaffen
  - Seuchenprävention, Hygiene, Virologie
  - Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen
  - Institutionelles Wissen wie Verfassung, demokratische Regeln, „mores“ und Rechtsgrundsätze
  - Entsorgung toxischer Stoffe
  - Landminen (weltweit)
  - Weltraumschrott (Teile im Orbit)
  - Nebenwirkungen von Großen Technischen Systemen
  - Interpretationsbedingungen (Kontexte) für ästhetische, technische, wissenschaftliche und organisatorische Dokumente sowie, soziale Überlieferungen
  - Astronomisches Wissen
- 

**Tabelle 2:** Bereiche, die eine stabile Wissensweitergabe erforderlich machen werden

In den folgenden Ausführungen geht es nicht um die Diskussion des Wissenserhalts in diesen einzelnen Bereichen, sondern um die Struktur des Problems. Im folgenden wird deshalb davon ausgegangen, daß es fernliegende Zeitabschnitte gibt, in denen Wissen von heute aktuell, relevant und interpretationsfähig verfügbar sein muß. Unter dieser Voraussetzung ist es entscheidend, daß es in der Gegenwart einen Planungshorizont zum Erhalt des Wissens für diesen zukünftigen Zeitpunkt geben muß<sup>59</sup> und Maßnahmen, deren Wirkungen für diesen Horizont prognostizierbar sind.

#### *1.4 Vorhersage- und Planungshorizonte*

Unsere Vorhersagehorizonte sind äußerst beschränkt, zuweilen ergibt sich eine erstaunliche Diskrepanz zwischen einem Horizont, der bei bestimmten menschlichen Handlungen angedacht werden muß und den tatsächlichen Prognosemöglichkeiten. Die folgende Tabelle stellt einige Beispiele zusammen, bei denen Prognosehorizont und Planungs- bzw. Wirkungshorizont divergieren. Im Kontext hierzu sind zur Illustration Zeiträume angegeben, die sich durch bekannte periodische Vorgänge bestimmen lassen, deren Zyklen aber nur bedingt für Prognosen taugen.

---

<sup>59</sup> Die ethische Seite dieser Überlegungen behandelt Berndes (1996, 1999) unter der Thematik Wissensethik. Über die Kommunikationsprobleme bei Atommüll siehe insbesondere Posner (1984, 1992), Givens (1984), Human Task Force (1984), Jensen (1983), OECD (1995), Sebeok (1984 (a), (b)), Sonntag (1984).



Bereich	Zyklen <sup>60</sup>	Vorhersagehorizont bzw. typische Zeiträume	Planungs- horizont
Sonnenzyklus	11,2 Jahre (gemittelt)		
Wetterbericht		2 Std. - 2 Tage	
Verkehrschao		2 Std. - 1 Woche	
Wahlrends		2 Monate	4 Jahre
Konfliktforschung, Geheimdienste	6 Jahre Häufung bewaffneter Konflikte gemittelt über 2557 Jahre	2 Monate	2 Monate - 5 Jahre
Börsengeschehen	4 Jahre, Aktienpreise	1 Std. - 4 Monate	< 1 Std. - 4 J.
Großwetterlage	Jahreszeiten, 3 Monate	2 Monate bis ein Jahr	„Bremsweg 150 Jahre“ <sup>61</sup>
Technikfolgenabschätzung (I&K, KKW, Raumfahrt)	Innovationszyklen (produkt- und technologiespezifisch) 2-10 Jahre	2 - 5 Jahre	z.T. bis 30 Jahre <sup>62</sup>
Dokumentation von Software		5 Jahre	3-4 Jahre
Automobilfirma		10 Jahre Entwicklungszeit	20 Jahre
Seuchenprävention, Hygiene		12 - 30 Jahre	5 - 6 Jahre
Technisches Wissen		30 Jahre	50 Jahre
Wissensicherung	Backup alle 30 Jahre	50 Jahre (Kulturgüter)	Soll: 10000 J (?)
Tradierungszeiten schriftlicher sprachlicher Überlieferung	mittlere Lebensdauer einer Sprache ca. 6000 Jahre	2500 bis 4000(?) Jahre	
Zyklentheorie (Kondratjeff)	52 - 54 Jahre	z. Zt. Informations- Kondratjeff, Übergang zur Biotechnologie	50 Jahre
Philosophie	Ethik-Boom immer am Ende eines Jahrhunderts, also ca. 100 Jahre	100 - 200 Jahre Entwurfshorizont bzw. durchschn. Dauer von Epochen	?
Klimatische Veränderungen	A: 230-1000 Jahre B: 1000-3600 Jahre C: 21000 Jahre	max. 100 - 200 Jahre	?
Radionukleide		Halbwertszeiten von 1 µsec bis > 20000 Jahre	
Astronomisches Wissen		5 10 <sup>9</sup> Jahre	30 - 40 Jahre im Sonnensystem
Toxische Stoffe (Deposit)		?	?

<sup>60</sup> Die meisten Angaben sind entnommen aus König (1975, S. 49-51).

<sup>61</sup> Ein beliebter Titel für ökologische Analysen. Gemeint sind die langen Zeiträume, in denen ein System wie das globale Klima auf anthropogene Einflußfaktoren (z.B. Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion) reagiert.

<sup>62</sup> Dieser Zeitraum hängt nach Steinmüller (1999) damit zusammen, daß einerseits 30 Jahre gerade hinreichend lange sind, um nicht mehr an den eigenen Prognosen gemessen werden zu können, und andererseits kurz genug sind, um Fördergelder locker zu machen. Steinmüller weist darauf hin, daß dieser Zeitraum konstant seit 1945 von den Experten genannt wird, wenn es darum geht, den Zeitpunkt für den erwarteten Durchbruch in der kommerziell verwendbaren Kernfusion zu nennen.

Gentechnisch veränderte Organismen		?	?
Softwareanwendung	2 - 20 Jahre	?	10 Jahre ?
Aufbewahrungspflicht betrieblicher Dokumente (Steuerrelevant)		10 Jahre	
Techn. Lebensdauer	Elektronik: kleiner 10 Jahre, Bauwerke: durschn. 80 Jahre	5 - 10 Jahre moralischer Verschleiß nach 80 Jahren, Restaurierung nach 100 Jahren	20 Jahre
Entsorgung (Müll)		Soll: 10 - 20 Jahre	Soll: 500 Jahre
Überbevölkerung	Verdopplungsdauer sinkt rasch	100	200
Ende der menschlichen Zivilisation ?		100000 Jahre <sup>63</sup>	

**Tabelle 3:** Einige Planungs- und Vorhersagehorizonte

Diese Tabelle, die man in der Reihenfolge auch anders anordnen könnte, gibt Anlaß, zwischen Vorhersage und Planungszeiträumen sorgfältig zu unterscheiden und die Auswirkungszeiten begrifflich davon getrennt zu fassen.

## 2. Dynamik der Informationsträger

Da das individualpsychologische wie kollektive Vergessen eine gesonderte Untersuchung erfordern würde, sollen hier nur die Dynamik und die Auswirkungen des Verlustes oder der Zerstörung der Trägersysteme der Information (institutionell wie technisch physikalisch) zum Ausgangspunkt der Überlegungen gemacht werden.

Medium	durchschnittliche Haltbarkeit $t_{\emptyset}=1/\lambda$	Ref	$\Delta t_T$
menschliches Gedächtnis	70-120 Jahre	<i>f</i>	-
Felsmalerei	20 000 - 10000 Jahre	<i>f</i>	-
Steintafeln (z.B. Stein von Rosette) (Hieroglyphen)	10 000 - / 2500 Jahre	<i>a, f / c</i>	-
Papier (Papyros) , Handschriften (Qumran)	2500 - 2000 Jahre	<i>a, f</i>	-
Papier Mittelalter (Pergament)	1000 Jahre/ >1200	<i>a / b</i>	-
Hadernpapier	> 1000 Jahre	<i>b</i>	
Papier, säure- und ligninfrei, gepuffertes, alterungsbeständig, //entsäuert oder alkalisch	300 - / mehrere 10 <sup>2</sup> Jahre // 300 - 400 Jahre	<i>a / i</i> <i>//b, i</i>	-
Papier, holzschliffhaltig, säurehaltig bzw. saure Leimung (jünger als 150 Jahre)	100 - 200 Jahre, /50-80 Jahre // 30-40 Jahre	<i>a, b /d,</i> <i>k // i</i>	-
Papier, Recycling	10-20 / 30 Jahre	<i>i / a, b</i>	-
Papier, Thermo für Fax	2 - 10 Jahre	<i>f</i>	< 50 J
Nitrofilm (alt)	20 - 50 Jahre, konserviert > 104	<i>a</i>	70 J

<sup>63</sup> Vgl. die Überlegungen, welche Überreste künftige Archäologen von der menschlichen Zivilisation nach 10000 oder 100000 Jahren finden würden; Jacob (1998).

	Jahre <sup>64</sup>		
Filme, Silberhalogenid auf Acetat-Basis (Mikrofilme)	300 Jahre	<i>b</i>	> 100 J
Farbfilm, chromogen, gekühlt	250 Jahre		> 100 J
Farbfilm (Farbechtheit)	50 Jahre	<i>a</i>	> 100 J
Farbfilm, chromogen, Diazo-Vesicular-Mikrofilme	100 Jahre	<i>b</i>	60-70J
Farbfilm im Farbbleichverfahren „Cibachrome-Micrographics“	400 Jahre	<i>b</i>	?
Film Silberhalogenid auf Polyester-Basis	1000 Jahre	<i>b</i>	> 60 J <sup>65</sup>
konservierter Film	100 Jahre	<i>a</i>	?
Magnetplatte, Diskette	5 - 10 Jahre / 10 - 30 Jahre //50 Jahre <sup>66</sup> ///50- 100 Jahre	<i>c/e,b//l</i> <i>///a, f</i>	5-10 J
Magnetband, Tonband, Video	6 Jahre*/10 - 30 Jahre // 50 - 100 Jahre /// 1-2 Jahre*	<i>h/a, f//</i> <i>e //c</i>	10-50 J
Laser Disk, CD	2-3 Jahre*/10 - 30 Jahre //20 - 100 Jahre	<i>h/a,</i> <i>f,h//e</i>	20 J
Chip	20 Jahre	<i>f</i>	10-20J
Stahlplatte Voyager	1 000 000 Jahre (Vakuum)	<i>a</i>	-

**Tabelle 4:** Lebensdauern von Informationsträgern, durchschnittliche Haltbarkeit  $t_{\emptyset} = 1/\lambda$ , mit  $\lambda$  als der jeweiligen Zerfallskonstanten, mittlere Lebensdauer der damit verknüpften Lese- und Schreibtechnologie  $\Delta t_T$ , geordnet nach der Reihenfolge der technischen Entwicklung. Angaben entnommen aus (*a*) Scriba (1993), (*b*) Weber (1992), (*c*) Rothenberg, Bild 2 in (1995), (*d*) Behrens (1995), (*e*) Bogart (1995), (*f*) eigene Schätzung Kornwachs (1995(a)), (*h*) Schilling (1998), (*i*) Petersen (1998), (*k*) Liers, Dose (1998), (*l*) Nowotka et al. (1998). Angaben mit (\*) beziehen sich auf die Haltbarkeit bei extremer Beanspruchung wie Dauerbetrieb.

Man geht davon aus, daß die Informationsträger, in denen für den aktuellen oder zukünftigen Gebrauch die Informationen gespeichert werden sollen, die zum Erwerb von Wissen notwendig sein werden, eine endliche „Lebensdauer“ haben, in der sie hinsichtlich eines bestimmten Toleranzwertes oder hinsichtlich einer bestimmten Qualitätsanforderung noch brauchbar sind. Diese Anforderungen werden in der Literatur sehr unterschiedlich angesetzt, zum Teil werden sie so gut wie nicht explizit gemacht. Die obenstehende Tabelle 4 gibt daher nur einen groben Überblick über verschiedene Speichertechnologien. Nicht mit berücksichtigt wurden die Verlängerungen der Lebensdauern durch Restaurations- und Konservierungsmethoden bei Büchern, Filmen, magnetischen bzw. opto-elektronischen Trägern.<sup>67</sup>

Die unterschiedlichen Werte der Lebensdauer von Informations- und Wissensträgern sind zusammengestellt im Sinne einer durchschnittlichen Haltbarkeit. Nach der sogenannten Halbwertszeit  $T_{1/2}$ , sind mindestens die Hälfte der vorhandenen Träger oder die Hälfte der auf

<sup>64</sup> Der älteste Film im Deutschen Filmarchiv ist auch der älteste deutsche Film überhaupt, hergestellt 1895 von den Gebrütern Stadanowski (Koppe 1998).

<sup>65</sup> Die Formate beim photographischen Film sind noch sehr vielfältig, beim CineFilm sind nur noch 75mm, 35mm, Super16 und Super8 üblich, für Normallicht, 9,5mm und 17,5 mm gibt es so gut wie keine Projektions- oder Kopiermöglichkeiten mehr (Koppe 1998).

<sup>66</sup> Firmen wie Kodak geben auf magnetische Träger eine Garantie von 50 Jahren (Nowotka et al. 1998).

<sup>67</sup> Vgl. auch ein von A. Niehüser, T. Heitmann und Th. Rekker zusammengestelltes Video für Lehrzwecke mit Experteninterviews zum Thema der Haltbarkeit, Archivierung und Restauration (Niehüser, Heitmann, Rekker 1999). Der vollständige Text der Interviews findet sich in Kornwachs, Berndes (1999). Die Problematik findet sich auch in Auer (1995), o.V. (1992, 1993, 1995(a),(b)).

einem Träger befindlichen Informationen nicht mehr brauchbar. Es ist  $T_{1/2} = \ln 2 / t_{\emptyset}$ . Die Abschätzung von  $\Delta t_T$  = Mittlere Lebensdauer der zugehörigen Lese- und Schreibtechnologie ist *prima facie* vorgenommen worden. Der Wert ist als Minimum der Lebensdauern von Schreibtechnologie und Lesetechnologie zu verstehen. Zumindest erlaubt diese Tabelle eine grobe Bestimmung von Halbwertszeiten bei technologischen Informationsträgern. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

$t_{\emptyset} > \Delta t_T$  : Die Träger wären noch brauchbar, können aber nicht mehr gelesen werden, weil die passende Schreib- und Lesetechnologie nicht mehr existiert.<sup>68</sup>

$t_{\emptyset} < \Delta t_T$ : Die Träger altern schneller, so daß sie vor Auslaufen der entsprechenden Lese- und Schreibtechnologien keine Information mehr liefern.

### 3. „Halbwertszeit“ des Wissens

Eine weitere Gefährdung des Wissens ist der Verlust der Relevanz und Aktualität von Wissen. Wir schlagen folgende Definition vor:

Die Brauchbarkeit von Wissen bezüglich eines Problems sei seine Effizienz =  $\eta$  der Problemlösung, die mit Hilfe dieses Wissens erreichbar ist (z.B. Beschleunigung eines Entscheidungsprozesses):

$$\eta = \frac{\eta_{\text{mit Wissen}} - \eta_{\text{ohne Wissen}}}{\eta_{\text{ohne Wissen}}} = \frac{\Delta \eta}{\eta_{\text{ohne Wissen}}}$$

Veränderungen sind durch folgende Umstände vorstellbar:

- Das Problem existiert nicht mehr: gelöste Probleme wie die Bestimmung der Mondmasse nach Newton bedürfen eines bestimmten Wissens nicht mehr dringend. Zwar ist dieses Wissen im Kontext der Newtonschen Mechanik als Erklärungswissen noch brauchbar, aber es wird nur noch zu didaktischen Zwecken aktualisiert und präsentiert, z.B. im Schulunterricht. Die Mondmasse kann in Handbüchern nachgeschlagen werden und ist damit verfügbar, ohne das dazugehörige Wissen zu deren Ableitung kennen zu müssen.
- Es gibt besseres Wissen mit  $\Delta \eta_1 > \Delta \eta_2$ . Verbesserte Theorien stellen nach dem Korrespondenzprinzip in der Wissenschaftstheorie immer relevantes Wissen dar - auch bezüglich der alten Theorie, da die alte Theorie als Spezialfall in der neuen Theorie enthalten ist. Dieses Korrespondenzprinzip scheint beim technischen Wissen nicht mehr in dieser Form zu gelten, da gerade bei universalen Instrumenten wie dem Computer in Verbindung mit einer von ihm gesteuerten Maschine die Definitionsmöglichkeiten unerschöpflich sind und nur durch formale Regeln begrenzt werden (d.h. entsprechende Logikkalküle). Das technische Wissen zur Papierherstellung ist kein Spezialfall des

---

<sup>68</sup> Z. B. sind Disketten dann von einem Benutzer nicht mehr lesbar, wenn sich die Norm der Codierung im Laufe der technischen Entwicklung so geändert hat, daß keine Auf- und Abwärtswärtskompatibilitäten mehr bestehen. Sinkt die Zahl der Altnutzer eines Systems im Verhältnis zur erwarteten Zahl der Neueinführungen, nimmt das Marketing, gerade bei Monokulturen von Textsystemen, in der Regel auf solche Kompatibilitäten keine Rücksicht mehr. Vgl. auch Weber (1992), Wettengel (1995), Ruks (1995).

Wissen, das man beispielsweise für die Herstellung von Festplattenlaufwerken benötigt, technologisch gesehen handelt es sich aber um dieselbe funktionale Aufgabe der Informationsspeicherung.

- $\Delta\eta$  wird zu klein: Es ist denkbar, daß die inkrementellen Fortschritte zu neuem Wissen in einem bestimmten Gebiet bezüglich der Wachstumsgeschwindigkeit der Problemlage zu klein ausfallen. Man wird dann dieses Wissensgebiet verlassen und neue Ansätze suchen.

Die Veränderung der Aktualität durch obige Prozesse ist mit den Zerfallsprozessen der Daten- und Informationsträger nicht unbedingt vergleichbar. Während erstere fehlerkorrigierende Kopierprozesse benötigen, um kompensiert werden zu können, ist bei Verlust der Problemlösungspotenz eines Wissensgebietes entweder die Organisation neuer Forschung mit neuen Ansätzen erforderlich oder die Inauguration eines neuen Wissensgebietes.

Man kann daher folgende Zeiträume betrachten (vgl. Tabelle 5):

Zeitraum	$t > \min [t_\emptyset, \Delta t_T]$	$t < \min [t_\emptyset, \Delta t_T]$
$\eta$ ist sehr groß	1: Wissen muß unbedingt erhalten werden	2: technologischer Alltag
$\Delta\eta$ ist sehr klein	3: Verlust ist wahrscheinlich	4: Fall, in dem noch Technikgeschichte möglich ist
$\eta = 0$	5: sowohl vergessen wie irrelevant	6: Museum, noch vorführbar, Lehr- und Lernmittel

**Tabelle 5:** Fallunterscheidung zur Veränderlichkeit des Wissens.  $t_\emptyset$  = durchschnittliche Haltbarkeit,  $\Delta t_T$  = mittlere Lebensdauer der Lese- und Schreibtechnologien,  $\eta$  = Effizienz der Problemlösung,  $\Delta\eta$  = Effizienzunterschied mit und ohne Wissen

Bezüglich des Alterungsprozesses von Wissen kann man folgende Thesen<sup>69</sup> aufstellen:

1. Je freier Wissen in der Wahl der Definitionen ist, um so schneller kann es veralten. Beispiele: Wissen über Software oder Software selbst, Marketingwissen, Werbung, Gesetzeswissen
2. Protokollsatzwissen (im allgemeinen die Form von Faktenwissen) veraltet schneller als deduktiv-nomologisches Wissen, d.h. Erklärungswissen.
3. Regelwissen (Technik, Gesetze, moralische Normen etc.) veraltet schneller als nomologisches Wissen von hoher innerer Konsistenz und Kohärenz (z.B. naturwissenschaftliches Grundlagenwissen).

<sup>69</sup> Eine ausführlichere Begründung findet sich in: Kornwachs, K.: Zerfall und Zukunft des Wissens, Vortrag am 6.3.1996 am FAW der Universität Ulm.

Es wäre davon auszugehen, daß all unser heutiges Wissen in wenigen Generationen in Folge einer dieser drei Mechanismen seine Aktualität und Relevanz verloren haben dürfte, wenn die technologischen Hinterlassenschaften und die Notwendigkeit ihrer Beherrschbarkeit es nicht erfordern würden, daß neue technologische Theorien doch eine Korrespondenz zu den heutigen technologischen Theorien aufweisen. Diese Forderung hat als notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung die entsprechende Tradierung des heutigen technischen Wissens.<sup>70</sup> Dies setzt die entsprechende Tradierungstechniken (technisch wie organisatorisch) voraus

## 4. Kann man Tradierprozesse optimieren?

### 4.1 Kopieren und Tradieren

Unter Tradieren (Besorgen der Überlieferung) versteht man eine Handlung, die durch das Deponieren von Information späteren Generationen einen Zugriff auf diese Information so ermöglicht, daß sie verstanden und als Wissen benutzt werden kann. Dies setzt eine Kontexterstellung und -weitergabe zur späteren Rezeption dieses Wissens voraus, denn nur in geeigneten Kontexten werden gleiche Muster als gleich wahrgenommen, was auch eine Voraussetzung für eine kongruente Interpretation der deponierten Information darstellt. Erzählen führt beim Zuhörer zu einer mentalen (Re-)Konstruktion, das Weitererzählen zur Distribution des Wissens. Schreiben und Drucken erweitert die Speichermöglichkeiten enorm, setzt aber konstante Speichermedien voraus. Die mediale Verbreitung beschleunigt die Distribution, ohne das Speicherproblem nennenswert lösen zu können.<sup>71</sup> Unter Kopieren kann man sich einen manuell oder maschinell realisierten Prozeß vorstellen, der (u.U. auch ungewollt) durch Abdruck, Abschreiben, Photographieren, Kopieren im engeren Sinne, sequentielles Lesen und Schreiben und fehlerkorrigierendes Lesen und Schreiben zu neuen Dokumenten führt, ggf. unter Beibehaltung oder Wechsel des Mediums.

Grenzen medialer Mitteilung ergeben sich aus dem Erstellungsaufwand und dem Erschließungsaufwand. In Tabelle 6 ist den jeweiligen Medien der Erstellung- und Erschließungsaufwand gegenüber gestellt.

---

<sup>70</sup> Damit ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß es nach einem völligen kulturellen und technologischen Bruch in der Geschichte eine Neuentwicklung einer Technologie geben könnte, bei der sich *post festum* eine Korrespondenz zur alten Technologie feststellen ließe. Dieser Fall soll jedoch ausgespart und an anderer Stelle untersucht werden.

<sup>71</sup> Zum Zusammenhang von Kultur und Schrift vgl. u.a. Robinson (1996), Hinüber (1990), Haarmann (1991), Assmann (1992).

Medium	Erstellungsaufwand	Erschließungsaufwand
Stein von Rosette	Gravur als Schrift oder Bild	i.A. direkt visuell, d.h. niedrig, sprachlich ggf. sehr hoch wegen Entzifferung
Pergament	Schreiben (manuelles Auftragen von Farb- oder Kontraststoff auf Oberflächen)	ggf. Kontrastverstärkung, visuell, sonst: nur sprachlicher Aufwand
Papier	Druck, mech. oder elektronisch Setzen	visuell, ggf. Kontrastverstärkung, „Lupe“
Mikrofiche, Film	Photographieren, Verkleinern	Vergrößern, künstliches Licht
Magnetische Speicherung (Band, Diskette etc.)	elektronische Codierung, Hardware, Software	elektronische Decodierung Kontext bezüglich Hardware und Software erforderlich
Denkmäler	baulicher Aufwand	unübersehbar, haltbar, aber ohne Kontext nicht zu entziffern
Genetische Speicherung	evolutionär veränderlich, Molekularbiologie, DNS-Sequenzen	Das „Lesen“ ermöglicht erst die Ontogenese - der Organismus liest seinen eigenen Bauplan, indem er wächst

**Tabelle 6:** Grenzen medialer Mitteilung

Der entsprechende Aufwand zur Erstellung eines Dokuments übt einen gewissen Selektionsdruck aus, welcher Inhalt bei einem Dokument mit entsprechend hohem Aufwand dargestellt und tradiert werden soll.

Kriterien für die Mikroverfilmung<sup>72</sup> ergeben sich aus dem Erhaltungswillen für bedeutende Dokumente, der jedoch auch immer politisch und kulturell bestimmt ist. Unter das zu verfilmende Material fallen wissenschaftliche Bücher, Texte aller Art, Literatur, die besonders wertvoll erscheint, Gesetzbücher, gelegentlich auch für wichtig erhaltene Erlässe eben jener Ministerien, die an der Entscheidung über Mikroverfilmungsprogrammen beteiligt sind.<sup>73</sup> Während die ersten Gesetzestexte für die Ewigkeit eingraviert wurden, waren die Selektionskriterien dafür, was es wert ist, gedruckt zu werden, zu Gutenbergs und zu unseren Zeiten verschieden. Entweder es existiert ein gewisses, aus der Wissenschaft bekanntes Referee-System, das strukturell dem der Redaktionen in Zeitungen ähnelt, oder derjenige, der wünscht, einen Text gedruckt zu sehen, muß für den Druck- und Verteilungsaufwand aufkommen. Kriterien für magnetische Speicherung gibt es wegen der billigen und ubiquitären Verfügbarkeit von Speicher noch so gut wie keine.<sup>74</sup> Denkmäler hingegen werden zu Denkmälern infolge einer bestimmten kulturellen Selektion, die gewisse Wertevorstellungen und kulturelle wie politische Anweisungen exekutiert.

<sup>72</sup> Vgl. Usarski (1988), Baumgarten (1995).

<sup>73</sup> Die Bundesrepublik Deutschland hat die im Zeitraum von 1961-1983 entstandenen 300 Millionen Mikrofilmkopien begonnen, seit 1976 in den Oberrieder Stollen im Schauinsland im Schwarzwald kernwaffensicher einzulagern (Brachmann et al. 1991). Die gesetzliche Grundlage hierzu findet sich im Gesetz zur Konvention zum Schutz von Kulturgut bei bewaffneten Konflikten vom 14.5.1954. Damit wird diese Konvention zu geltendem Recht in der Bundesrepublik. Vgl. Bundesgesetzblatt 1967 II, S. 1233ff. Vgl. auch Groß (1995), Baumgarten (1995).

<sup>74</sup> Allerdings beginnen die elektronischen Zeitschriften im Internet, neue Publikationskriterien zu entwickeln.

Man sieht an diesen Beispielen auch leicht, daß Haltbarkeit und Erstellungsaufwand eines Dokuments heute nicht mehr unbedingt korrelieren. Es erscheint zunächst plausibel, daß man für wichtige Dokumente, denen man sowohl eine weite Verbreitung wie eine lange Lebensdauer wünscht, auch einen hohen Erstellungsaufwand in Kauf nimmt. Die Feierlichkeit bei der Erstellung oder der Übergabe entspricht dem Aufwand, der vorher für die Erstellung und Sicherung getrieben worden ist. Dauer der Haltbarkeit, Aufwand zur Sicherung und Selektionskriterien fallen aber heute nicht mehr zusammen. *Mutatis mutandis* gilt dies dann auch für den Aufwand, Wissen und deren Träger vor dem Verfall zu bewahren. Erst recht gilt dies für das Kopieren.

#### 4.2. Fehler bei Kopierprozessen

Die sukzessive Herstellung einer Kopie aus einer vorhergehenden Kopie hat eine Verschlechterung der Qualität der jeweiligen Kopie zur Folge. Dies gilt prinzipiell bei einem endlichen Wert der Fehlerrate der Übertragung bzw. des Kopiervorgangs. Dies läßt sich wie folgt zeigen:

Bei jedem Kopiervorgang seien  $(x \cdot 100)$  % aller Zeichen gestört, so daß sie nicht mehr lesbar seien. Die Redundanz  $k$  betrage beispielsweise, ähnlich wie bei der Sprache, etwa 50%, d.h. von 100 Zeichen sind 50 Zeichen nicht notwendig und könnten zur Rekonstruktion von gestörten Zeichen herangezogen werden.

Es sei  $k \in \{0,1\}$  die Redundanz,  $N$  die Zeichenzahl und  $x \in \{0,1\}$  die Störrate. Dann liefert ein Kopiervorgang  $x \cdot N$  gestörte Zeichen und  $N(1-x)$  ungestörte Zeichen. Die Anzahl der noch ungestörten Zeichen ist nach  $m$  Kopiervorgängen  $N(1-x)^m$ . Daraus ergibt sich: Wenn die Anzahl der übrig gebliebenen Zeichen unter die Rate der die Redundanz  $k$  vorgegebenden Minimalmenge von Zeichen fällt, erzeugt jeder weitere Kopiervorgang einen Informationsverlust.

Dies ist eine Minimalaussage, es kann *selbstverständlich* auch eintreten, daß Zeichen so gestört sind, daß die Rekonstruktion des Textes auch dann nicht mehr möglich ist, selbst wenn noch genügend ungestörte Zeichen da sind, wie sie die angegebene Redundanzrate fordert.

Einen Informationsverlust erleidet man beim  $m$ -ten Dokument auf jeden Fall, wenn gilt:<sup>75</sup>

$$\begin{aligned} N \cdot (1-x)^m &\geq (1-k) \cdot N & (1) \\ m &\geq \frac{\log(1-k)}{\log(1-x)} \end{aligned}$$

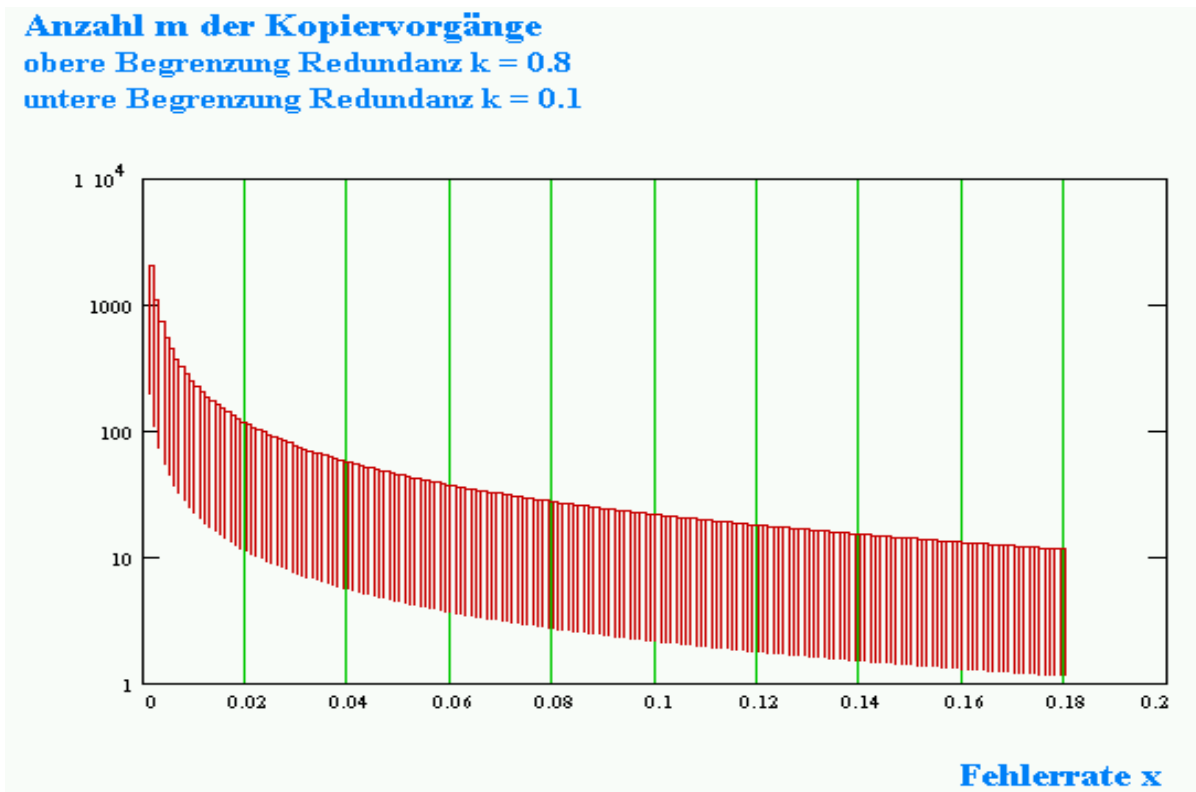
Die Bedeutung dieser Formel (1) liegt nicht nur in der Maximalanzahl von Kopien, die noch ohne Fehlerkorrektur machbar sind, sondern auch in dem Umstand, daß Organismen und Organisationen ohne Kopiervorgänge nicht denkbar sind, diese Kopiervorgänge aber auch

---

<sup>75</sup> Vgl. auch Kornwachs (1987, S. 199).



durch Fehlerkorrekturen (z.B. beim DNS-RNS Übergang) die Fehlerrate nicht auf exakt Null setzen können.<sup>76</sup>



**Abb. 1:** Verhältnis der noch lesbaren Kopien  $m$  zur Fehlerrate des Kopierprozesses  $x$  für verschiedene Redundanzen  $k$ . ( $k=0,1$  entspricht einer verdichteten Darstellung,  $k=0,3$  einer normalen Codierung,  $k=0,5$  in etwa dem sprachlichen Bereich, auch Schrift, und  $k=0,8$  einer sehr redundanten sprachlichen Ausdrucksweise.) Bei ca 70 Kopien und einer Redundanz der Vorlage von  $k=0,5$  ist der Kopierprozeß mit einer Fehlerrate von etwa  $x \approx 0,01$  behaftet, bei 750 Kopien und einer Redundanz von  $k=0,3$  darf der Kopierprozeß nur mit einer Fehlerrate von  $x = 0,0005$  behaftet sein.

Aus Abb. 1 ergibt sich, wieviel Kopien  $m$  bei einer experimentell gegebenen oder geforderten (Mindest)-Fehlerrate  $x$  und der vorliegenden Redundanz noch gemacht werden können, ohne einen echten Informationsverlust zu erleiden, der nicht mehr aus der Redundanz rekonstruiert werden kann.

Für eine Kopiensequenz mit heutigen Kopierern liegt für normale DIN A4 Texte die kritische Anzahl der noch lesbaren Kopien erfahrungsgemäß zwischen 50 und 80, je nach Qualität der Vorlage und der Qualität des Kopiervorgangs. Abb. 2 zeigt einen Vergleich. Man kann davon ausgehen, daß die Redundanz z.B. der englischen Sprache zwischen 0,5 und 0,8 liegt. Aus der Kurvenschar in Abb. 1 ergibt sich, daß ein Kopiervorgang, der nach 70-maligen Durchführen die Lesbarkeit zerstört und eine Redundanz der Vorlage von  $k = 0,5$  hat, mit einer Fehlerrate von  $x = 0,01$  behaftet ist. Dies entspricht durchaus den Leistungen heutiger Analogkopierer.

Bei ca. 750 Kopien und einer Redundanz der Vorlage von  $k = 0,3$  dürfte der Kopierprozess nur noch mit einer Fehlerrate von  $x = 0,0005$  behaftet sein. Das ist mit den heutigen

<sup>76</sup> Für die Zellbiologie haben Bresch und Hausmann (1973) auf den Zusammenhang zwischen dem Altern eines Organismus und Kopierfehlern bei der Reduplikation von Zellen hingewiesen. Die Konsequenzen für eine Organisation sind meines Wissen aus diesem Blickwinkel noch nicht behandelt worden.

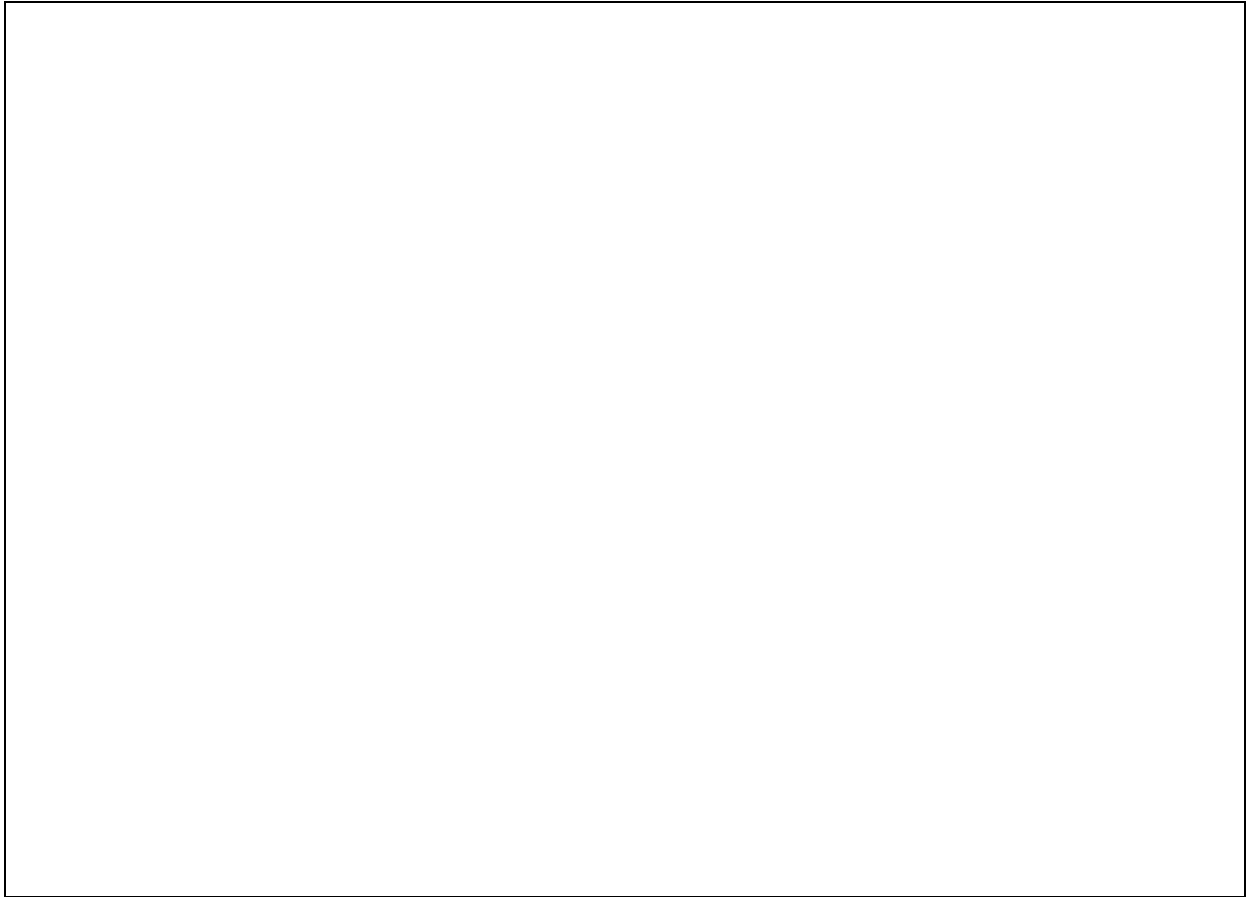
Analogkopierern noch nicht zu leisten. Nimmt man für die Sicherung des heutigen Wissens für die nächsten 10000 Jahre an, daß man etwa alle 15 Jahre den zu sichernden Bestand kopieren müßte, dann erhält man (10000 Jahre : 15 Jahre Kopierrythmus =) 667 erforderliche Kopiervorgänge, die man aus technischen und organisatorischen Gründen auf ca. 750 Kopiervorgänge aufrunden kann.

Die Tradierung von Wissen vor Gutenbergs Erfindung der Druckkunst erfolgte bekanntlich handschriftlich. Dieser „Kopierprozess“ dürfte weitaus größere Fehlerraten als Kopieren oder Setzen in Lettern (beim Übergang vom Manuskript zum Druck) aufgewiesen haben. Daß diese Tradierungsform zu Verlusten und (bewußten) Verfälschungen geführt hat, ist bekannt.

77

---

<sup>77</sup> Es gibt bereits Fälschungen in der Antike, so beim Erwerb der Kopien für die Alexandrinische Bibliothek; vgl. Manguel (1998, S. 222).



**Abb. 2:** Vergleich Originalvorlage und Ergebnis eines 82 fachen Kopiervorgangs. Schwacher Kontrast, Umweltschutzpapier. Gerät: XEROX 5614, ca. 11000 Kopien, Baujahr 1995. Die Fehlerrate kommt bei diesem Beispiel hauptsächlich durch die Verstärkung von Fehlstellen, Kontrastverminderung und Nichtlinearitäten der optischen Abbildung (Kissenverzeichnungen) der Abbildung zustande, die sich mit jedem Kopiervorgang verstärken.

Es wird in der Diskussion immer wieder behauptet, daß digitale Kopien prinzipiell fehlerfrei seien, d.h. sogar Fehler korrigieren könnten. Deshalb würde das Argument, daß wir durch Kopierprozesse unvermeidlich Informationsverluste erzeugen würden, für die digitale Technik nicht gelten und das Problem der Wissensweitergabe sei durch die digitalen Medien gelöst.<sup>78</sup> Dem sind zwei Grundtatsachen gegenüberzustellen:

1. Jede digitale Informationsspeicherung beruht auf Intensität oder Amplitude von kontinuierlich realisierten physikalischen Größen - ob diese im quantenphysikalischen Bereich in der Tat nur gequantelt vorkommen, spielt auf der Ebene der makrophysikalischen Informationsverarbeitung keine entscheidende Rolle. Die „Digitalisierung“, d.h. die Wirksamkeit diskreter Größen kommt durch eine Filterfunktion zustande, die durch einen Schwellwert definiert ist. Variationen der kontinuierlichen Größen durch Kopierprozesse können also sehr wohl auch die Entscheidung, ob ein Wert oberhalb oder unterhalb eines Schwellwertes liegt (also z.B. statt 0 eine 1) beeinflussen.

---

<sup>78</sup> Als Argument wird gewöhnlich die automatische Fehlerkorrektur und der Abgleich von Original und Kopie nach dem Kopierprozess angeführt (vgl. Nowotka et al. 1998). Jedoch können auch beim Abgleich Übertragungsfehler unterlaufen.

Allerdings kann man zeigen, daß das Signal-Rausch-Verhältnis (Signal S / Noise N) bei der digitalen Informationübertragung (das würde dann als Größenordnung auch für Kopierprozesse gelten), im Gegensatz zu den analogen Verarbeitung wesentlich günstiger liegt. In der analogen Signal- und Informationsverarbeitung liegt dieses Verhältnis in der Größenordnung von höchstens  $S/N \approx 10^5$ , bei digitalen Übertragungs- und Verarbeitungsprozessen liegt die Größenordnung<sup>79</sup> etwa bei  $S/N \approx 10^{10}$ . Aus dem Signal-Rausch-Verhältnis kann man im Rahmen der Informationstheorie auf die Fehlerrate bei Übertragungsprozessen schließen. Bei der Übertragung digitaler Daten (und damit auch bei einem Kopierprozeß solcher Datenstrukturen von einem Träger auf den anderen) ist eine Fehlerfreiheit durch Fehlerkorrektur (Wiederherstellung der ursprünglichen Impulsform) schon bei einem Störabstand von  $r = 15 - 20$  dB möglich.<sup>80</sup> Bei der nacheinandergeschalteten Übertragung digitaler Daten mit Selbstkorrektur, was einem sukzessiven Kopieren entspricht, addieren sich zwar nicht die Störspannungen, jedoch die Fehler aller Regenerationsschritte, wenn welche auftreten. Für diese Fehler ist Formel (1) jedoch anwendbar. Bei geforderten Fehlerraten bei der digitalen Übertragung<sup>81</sup> von  $x = 10^{-8}$  und einer erreichbaren Redundanz von  $k = 0,001$  liefert die Formel (1) die Anzahl von  $m \approx 100\ 000$  Kopien, die als obere Grenze anzusehen sind, bei deren Erreichen keine brauchbaren Kopien mehr vorliegen.

Für einen Zeitraum von 10000 Jahren wäre demnach eine Zahl von 100 Kopierprozessen pro Jahr noch möglich, die man aber auch aus Materialgründen nicht durchführen wollen. Läßt man einen Kopierprozeß pro Jahr zu, könnte man immer noch eine Fehlerrate von besser als  $10^{-7}$  tolerieren. Das würde aber bedeuten, eine Bevorratung von Trägern (z.B. Magnetbänder oder Disketten) für anzulegende Kopien durchzuführen, deren Kosten mit der Kopierfrequenz steigt.

Die Redundanz der Information eines Dokuments bestimmt bei gleichem Informationsgehalt den Umfang des Dokuments. Um Speicherplatz und damit Kosten zu sparen, wird man sehr hohe Verdichtungen (Datenkompressionsmethoden) wählen, daraus resultieren geringe Redundanzwerte. Dies macht nach Formel (1) die Kopierprozesse auch für digitale Medien anfälliger.

Stellt man noch in Rechnung, daß Kopierprozesse entsprechend Zeit brauchen, wird man auch für digitale Kopierprozesse eine Grenze finden, bei der entschieden werden muß, welche Daten und Aufzeichnungen gespeichert, tradiert und kopiert werden sollen und welche nicht.

2. Jedes Dokument, ob analog oder digital realisiert, beginnt nach Erstellung mit dem oben charakterisierten Alterungsprozeß. Da man Kopien erst dann anfertigt, wenn man sie braucht, das heißt, wenn schon ein gewisses Alter des Dokuments erreicht ist, ist aus physikalischen Gründen das Original bereits nicht mehr als gänzlich fehlerfrei anzusehen. Somit ergibt sich eine Überlagerung von Fehlern aus dem Alterungsprozeß und dem Kopierprozeß. Für beide Prozesse ist auch bei digitalen Medien die Fehlerrate nicht Null.<sup>82</sup>

---

<sup>79</sup> Dasselbe Größenordnung kommt in der Datenverarbeitung durch „Rundungsfehler“ zustande, ist also um den Faktor  $10^5$  besser (vgl. Neumann 1951, S. 146 f.). Rundungsfehler entstehen prinzipiell bei Multiplikation oder Division durch die begrenzte Stellenanzahl bei der Darstellung von Zahlenwerten in einem Computer.

<sup>80</sup> Vgl. Lochmann (1990, S. 52).

<sup>81</sup> Vgl. Lochmann (1990, S. 81).

<sup>82</sup> Eine genauere Abschätzung der numerischen Größenordnung ist Gegenstand einer folgenden Untersuchung.

### 4.3 Mögliche Kopierstrategien

Die Notwendigkeit, dem Zerfall der Informationsträger durch Konservierung, Gebrauchsminimierung, Restauration und Sicherungskopien vorzubeugen und die Unausweichlichkeit der Fehlerrate bei Kopier- und Übertragungsprozessen führt zum Dilemma, trotz der Notwendigkeit rechtzeitiger fehlerkorrigierender Kopiervorgänge die Anzahl sequentieller Kopien (Kopie der Kopie der Kopie ...) so gering wie möglich zu halten.<sup>83</sup>

Dabei verschärft ein weiterer Umstand dieses Dilemma. Durch eine Reihe von Faktoren, die wir hier nicht näher diskutieren, sondern aus Platzgründen als gegeben hinnehmen, erweitert sich nicht nur das Wissen, sondern auch die Zahl der Informationsträger, z.B. durch die Anzahl der Periodika und der darin sich befindenen Artikel. Analoges gilt für Bücher.<sup>84</sup> Es geht hierbei nicht um die absoluten Zahlen, sondern um die Struktur des Wachstums. Wir nehmen statt eines exponentiellen Wachstums ( $\approx e^{\lambda t}$ ) die realistischere logistische Kurve

$$(N(t) \approx N_G / (1 + e^{-a - \lambda t}))$$

an<sup>85</sup>, die sich aus Gründen der endlichen Ressourcen sowohl des Materials für Wissensträger wie der Wissen erzeugenden Institutionen,<sup>86</sup> aber auch aus der Endlichkeit der Rezeptionsfähigkeit der Adressaten zwingend ergibt. Die damit antizipierte Sättigung bleibt auch dann bestehen, wenn man, wie gegenwärtig, eine Explosion der Wissensgebiete konstatieren kann. Dieser Explosion entspricht eine Wissensimplosion (vgl. Spinner 1994).

Im folgenden sollen einige Überlegungen formaler Art entwickelt werden, um anzudeuten, wie eine optimale Kopierstrategie für Institutionen, die sich für die Tradierung von Wissen verantwortlich fühlen, aussehen könnte. Wir gehen zunächst von einer fixen Anzahl von Ausgangsdokumenten aus.

---

<sup>83</sup> Dies gilt auch für die Sicherheitsverfilmungen (Mikroverfilmungen) von Handschriften, die in einem alten Silberbergwerk bei Freiburg i. Br. (Schauinsland) vakuumverschlossen aufbewahrt werden. Geht man von einer Haltbarkeit von 400 Jahren aus, wobei ein sukzessiver Kopiervorgang bei Mikrofilm bei maximal 4 liegt, dann hätte man für den Fall, daß das Original nicht mehr zur Verfügung steht und nur noch Kopierprozesse über Mikroverfilmung möglich wären, bei 4 Kopierprozessen eine Verfügbarkeit über den Inhalt für höchstens 1600 Jahre. Danach wäre der Inhalt irreversibel verloren und nicht mehr rekonstruierbar.

<sup>84</sup> Abschätzungen über den derzeitigen Zuwachs sind schwierig, wenn nicht unmöglich, weil die Doppel- und Mehrfachverwertung gleicher Wissensinhalte durch Neuauflagen, Medienwechsel und dergleichen nicht mehr mit vernünftigem Aufwand verfolgt werden kann.

<sup>85</sup>  $N_G$  sei der Grenzwert (Sättigungswert), auf den das Wachstum zustrebt,  $a$  die Wachstumskonstante; um für  $N(t=0) \approx 0$  zu erhalten, setzt man annähernd  $a \geq -N_G/2$ .

<sup>86</sup> Vgl. Rescher (1982).

### 4.3.1 Definitionen

Gegeben sei eine Informationsträgerart  $i$  (Magnetplatte, Band, Diskette, Papier, etc.). Wir nehmen an, daß eine gewisse Anzahl von Ausgaben (issues, volumes, Exemplare) einer Informationsträgerart vorliegt. Die Anzahl von verschiedenen Dokumenten über ein fragliches Wissensgebiet (z.B. Festkörperphysik) sei gegeben, wobei jedes dieser Dokumente in verschiedenen Ausgaben vorliegen kann - das vorliegende Papier sei z.B. in zwei Papierkopien und einer Diskettenversion vorhanden.

Legen wir die Variable möglicher Träger mit  $i = 1, \dots, m$  und die Variable der Wissensgebiete mit  $v = 1, \dots, n$  fest, sei die Anzahl der unterschiedlichen Dokumente eines Wissensgebietes  $D_v$ . Die Anzahl der vorliegende Realisationen eines Dokuments in einem Wissensgebiet bezüglich eines Trägers sei  $D_{vi}$ . In einem Wissensgebiet liegen dann  $\sum_{i=1}^m D_{vi}$  Exemplare der verschiedenen Dokumente vor, sofern es pro Informationsträgerart nur eine „Kopie“ gibt. Zur Vereinfachung begrenzen wir uns auf ein Wissensgebiet, lassen also den Index  $v$  immer weg.<sup>87</sup> Liegt ein Dokument in  $k$  Kopien auf dem Informationsträger  $i$  vor, gibt es  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k D_{ij} = \sum_{i=1}^m D_i k_i = N_0$  Dokumente, in denen das Wissen eines Gebietes deponiert ist.

Der Zerfall eines Trägers (in Abhängigkeit von der Trägerart) beginne nach der trägertypischen<sup>88</sup> mittleren Lebensdauer  $\tau_i = 1/\lambda = t_0$ , so daß vor dieser Zeit entweder auf derselben Trägerart  $i$  oder einer anderen, z.B.  $j$  eine Kopie erzeugt werden muß. Der Kopiervorgang selbst (einschließlich der benötigten Zeit zu seiner Organisation und möglicher Fehlerkorrektur) benötigt ebenfalls Zeit, in Abhängigkeit der beteiligten Trägerarten  $i$  und  $l$ . Dies sei  $\tau_{i,l}^{cop}$ . Diese Zeit ist zwar gering gegenüber  $\tau_i$ , aber beim massenhaften Zerfall z.B. der nicht säurefreien Bücher in den Bibliotheken kann der Fall eintreten, daß die Zeit für die Erstellung der erforderlichen Kopien nicht mehr ausreicht, um schneller als der voranschreitende Zerfall zu sein.<sup>89</sup>

Aus wirtschaftlichen Gründen wie räumlichen Gründen gehen Archive dazu über, das Original, von dem kopiert wurde (einschließlich vorheriger technischer *refresh*-Prozeduren), anschließend zu entsorgen.<sup>90</sup> Dies hängt davon ab, ob aus historischen Gründen eine

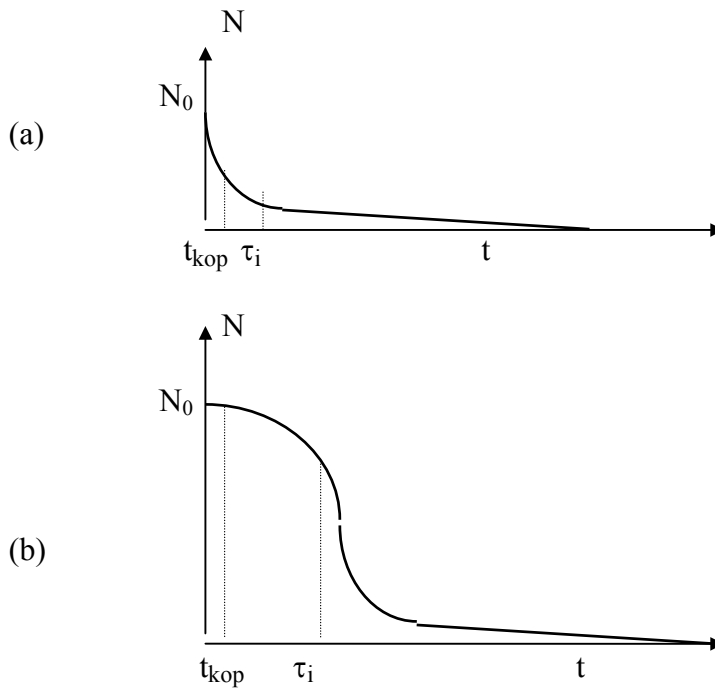
<sup>87</sup> Selbst wenn die Anzahl der Wissensgebiete laufend wächst, kann man diese ohne Beschränkung der Allgemeinheit konstant halten, wenn sich, so eine These Reschers, das Wissen im Fließgleichgewicht befindet. Es sterben soviel alte Wissensgebiete aus, als neue Wissensgebiete hinzukommen. Allerdings wächst das Wissen in den neuen Wissensgebieten anfänglich vermutlich schneller. Zum Selektionsproblem vgl. Lersch (1995), Müller-Boysen (1995).

<sup>88</sup> Für welche man als erste Näherung die Größenordnungen aus der Tabelle 4 verwenden kann. Unter Zerfall seien auch hier generell Schädigungen (durch äußere oder innere Einwirkungen) verstanden, also mechanischer, chemischer, biologischer oder physikalischer Art (z.B. elektromagnetische oder Teilchenstrahlung).

<sup>89</sup> Bei etwa 1 Million Filmrollen kann sich die Restauration- und Kopiertätigkeit maximal auf 10% der Filmrollen konzentrieren.

<sup>90</sup> Z. B. bei Spielfilmen; vgl. Koppe (1998).

Aufbewahrungspflicht des Originals geboten erscheint. Von einem informationstheoretischen Gesichtspunkt her wäre abzuwägen, wie der Qualitätsverlust durch sukzessives Kopieren mit der Aufbewahrungspflicht eines Originals (einschließlich Konservierung und erneuter Restauration) zu verrechnen ist. In der vorliegenden Überlegung wird davon ausgegangen, daß ein Dokument, das kopiert wurde, weiter "zerfällt" und damit langfristig aus dem Bestand eines Archivs ausscheidet.



**Abb. 3:** Zerfallskurve, die nach  $t = 0$  einsetzt. a) geht von einem exponentiellen Zerfall aus, b) steht als Modell für einen zunächst langsamen, dann raschen und ausklingenden Zerfall (negative logistische Kurve)

Sei  $N$  die Anzahl der Einheiten, die noch verwertbar<sup>91</sup> sind, dann soll der Alterungsprozeß dadurch beschrieben werden, daß entweder ein exponentieller Zerfall angenommen wird, also  $N \propto N_0 e^{-\lambda t}$ , wobei die Zerfallskonstante  $\lambda$  für jede Trägerart noch zu bestimmen wäre (vgl. Abb. 3 (a)) oder daß der Zerfall eher der negativen logistischen Kurve  $N \propto N_0 \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-a-\lambda t}}\right)$  (in Abb. 3(b)) entspricht.

Da die Anzahl der Dokumente bei  $k$  Kopien  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k D_{ij}$  ist, muß also mindestens eine Kopie daraus als Kopiervorlage genommen werden, also  $\sum_{i=1}^m D_{ij}$  Dokumente. Diese benötigen eine Kopierzeit  $\tau_i^{kop}$ , die sich zusammensetzt aus

<sup>91</sup> Verwertbar bedeutet, daß man diese Einheiten (Buchstaben, Wörter, Zeichen etc.) noch lesen, interpretieren und benutzen kann.

$$\tau_i^{kop} = \tau_i^{kop}(D) + \tau_i^{kop} + \tau_i^{kop}(re)$$

$\tau_i^{kop}(D)$	=	Zeit zur Besorgung des Dokuments (Entnahme, Zurückgabe),
$\tau_i^{kop}$	=	eigentlicher Kopiervorgang, einschließlich Wartezeiten
$\tau_i^{kop}(re)$	=	Dokument und Kopie deponieren.

Kopiervorgänge können parallelisiert werden. Dadurch verkürzen sich zwar die Kopierzeiten  $\tau_i^{kop}$ , aber nicht die Besorgungs- und Redeponierungszeiten. Diese Zeit kann insgesamt also nicht beliebig klein gemacht werden. Vereinfacht nehmen wir den zeitlichen Kopieraufwand an als

$$\tau_i^{kop} \cdot \sum_{j=1}^m D_{j \in k}$$

Beginnt man erst am Zeitpunkt  $t_{kop}$  mit dem Kopierprozeß, erleidet man dann auf jeden Fall Verluste, und zwar können dann nur im Falle des reinen exponentiellen Zerfalls (Abb. 3 (a))

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda(\tau_i - t^{kop})}$$

Dokumente resp. Anteile der darin enthaltenen Information kopiert werden, der Rest ist unwiederbringlich verloren. Man muß also mit dem Kopierprozeß vorher anfangen, so daß der Beginn der Arbeit vor  $t < (\tau_i - t^{kop})$  zu liegen kommt. Analoges gilt für den logistischen Zerfall (Abb. 3 (b)), also

$$N(t) = N_0 \left( 1 - \frac{1}{1 + e^{-a - \lambda(\tau_i - t^{kop})}} \right)$$

Aus diesem Grund empfiehlt man in der Archivwissenschaft, mit dem Kopierprozeß (z.B. Sicherheitsverfilmung) oder Restauration innerhalb des ersten Viertels oder Fünftels der geschätzten Haltbarkeitsdauer zu beginnen (vgl. Weber 1992 a-c).

Um das Modell einfach zu halten, berücksichtigen wir hier nicht, daß auch die Hülle eines Dokuments, d.h. seine Verpackung oder Aufbewahrungstechnologie materiellen Zerfallerscheinungen ausgesetzt ist und die Hülle, die ein Dokument vor schädlichen Einflüssen schützen soll (also seine Haltbarkeitszeit verlängern soll), gegebenenfalls noch vor Ablauf der Haltbarkeitsdauer des Dokuments selbst erneuert werden muß. Expandiert man den Begriff der Hülle, kommt man zwangsläufig zu institutionellen Überlegungen, also der organisatorischen Hülle des Dokuments, wozu auch die Lese-, Schreib-, und Archivierungstechnologie gehören. Dies ist jedoch eine Frage, die Gegenstand weiterer Untersuchungen sein sollte.

Zum „Zerfall“ der Verfügbarkeit eines Dokuments gehört aber nicht nur der Zerfall des Trägers selbst, sondern auch die begrenzte Dauer der Verfügbarkeit einer dazugehörigen Lesetechnologie. Diese bezeichnen wir in Analogie zur Zerfallszeit des Trägers mit  $\tau_i^{rwt}$ . Gerechnet wird diese Zeit ab Entstehung der entsprechenden Lese- und Schreibtechnologie bezüglich eines Trägers  $i$ . Wir unterscheiden wieder den Fall, ob die Haltbarkeit der Lese- und Schreibtechnologie (read and write technology = rwt) größer als die Trägerhaltbarkeit ist, d.h. ob  $\tau_i >$  oder  $<$  als  $\tau_i^{rwt}$  ist.





#### 4.3.2 Lebensdauern von Dokumenten und Kopien

Ein Dokument wird erstellt während der Lebensdauer einer solchen Schreib- und Lesetechnologie. Es können sich graphisch folgende Verhältnisse ergeben:

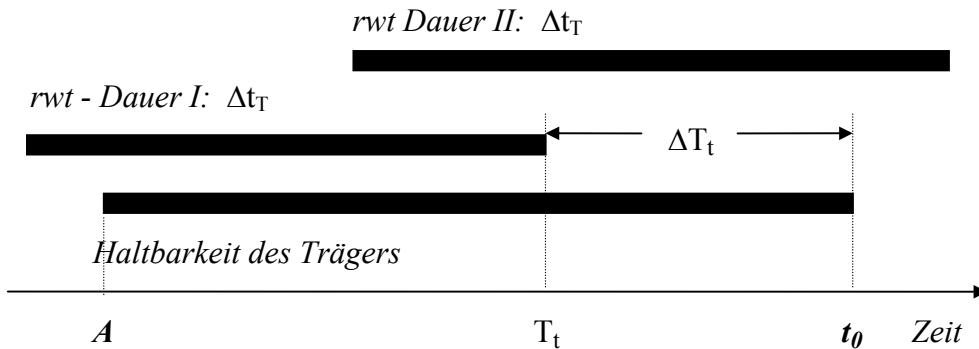


Abb. 4: Lebensdauern und deren zeitliche Lage

Im allgemeinen beginnen Träger erst dann zu existieren und befinden sich im Einsatz, wenn die entsprechende Lese- und Schreibtechnologie (*rwt*) schon vorhanden ist. A ist das Alter der *rwt* bei der Erstellung des Dokuments, nach  $(t_0 - \Delta T_t)$  ist das Dokument trotz Haltbarkeit des Trägers nicht mehr zu lesen.

Der Zeitpunkt des erforderlichen Kopiervorgangs bestimmt sich dann aus folgender Fallunterscheidung:

- Fall 1: Wenn die *rwt* (*read and write technology*) vor dem Ablauf der Haltbarkeit des Trägers zu Ende geht, also  $(t_0 > T_t)$ , muß vorher kopiert werden.
- Fall 2: Wenn die Technologie länger andauert, muß vor  $t < (\tau_i - \tau^{kop})$  kopiert werden.

Allgemein gilt für gleiche Medien: Es muß vor

$$t < \min [(\tau_i - \tau^{kop}), (\tau_i^{rwt} - \tau^{kop})]$$

kopiert werden.

Zunächst ist festzuhalten, daß auch die Kopiertechnik beim Ziehen von Kopien auf gleiche ( $i \rightarrow i$ ) oder verschiedene Trägerarten ( $i \rightarrow l$ ) selbst eine endliche Laufzeit benötigt. Sie wird einerseits bei Beibehaltung der Trägerart bestimmt durch die Laufzeit der Technologie  $i \rightarrow i$ , dauert also höchstens so lange wie  $\tau_i$ , und andererseits bei einem Trägerwechsel durch das Minimum der Überlappung beider Technologielebensdauern  $\min(\tau_i, \tau_j)$ . Damit ergibt sich, daß man nur innerhalb von

$$t < \min [(\tau_i - \tau_{i \rightarrow l}^{kop}), (\min(\tau_i, \tau_l^{j \rightarrow l}) - \tau_{i \rightarrow l}^{kop})]$$

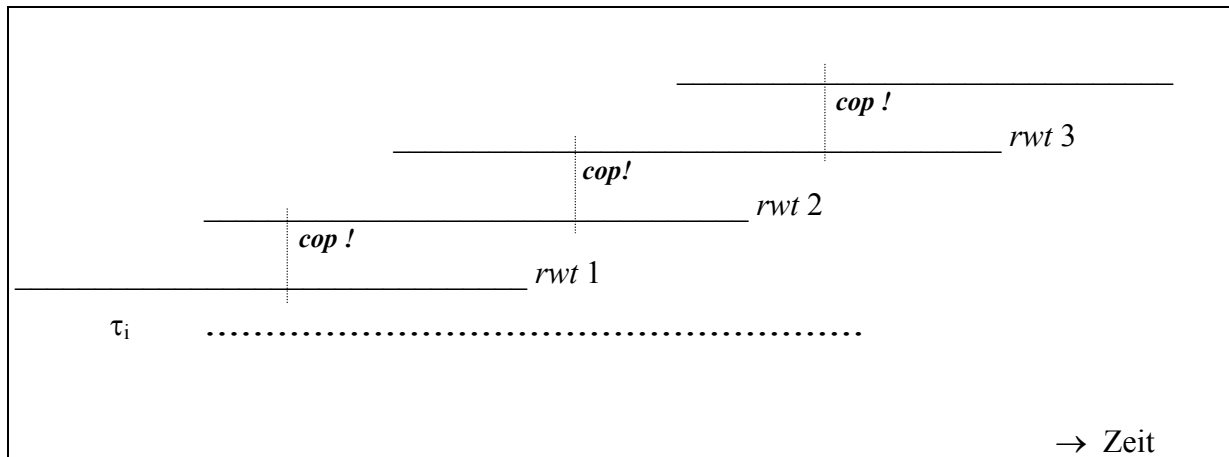
und

(2)

$$t < \min[(\tau_i - \tau^{kop}), (\min(\tau_i^{rwt}, \tau_l^{rwt}) - \tau^{kop})]$$

kopieren kann.

Für die sukzessiven Kopiervorgänge gelten nun die oben genannten Beziehungen, so daß eine Reihe von Kopiervorgängen hintereinander durch die folgende Abbildung 5 beschrieben wird.



**Abb. 5:** Sukzessive Kopiervorgänge. Aufeinanderfolgende Trägertechnologien überlappen sich *rwt*s (read and write technologies). In der Mitte der Überlappungszeit muß spätestens kopiert werden (*cop !*)

Die Qualität nimmt nach den in Ausdruck (1) bestimmbarer Anzahl von Kopien ab, so daß nach  $m$  Kopien eine Rekonstruktion des Dokuments auch unter Ausnutzung seiner Redundanz, nicht mehr möglich ist.

## 5. Zum Wettlauf zwischen Zerfall und Kopie

Strategien für den Erhalt von Informationsträgern können sein:

- Verlängern der Trägerhaltbarkeit wie Restauration und Schutz des Originals durch Herstellung von Benutzerkopien - jede Nutzung schadet, wenn auch nur minimal.
- Verlängern der *rwt*-Dauern durch
  - Entschleunigung des Innovationsprozesses,
  - Auflagen, bestimmte Technologien funktionsfähig zu musealisieren.
- Sukzessive Substitution durch Kopien und geeignete Wahl des Zeitpunkts für Kopierprozesse.

Wir betrachten hier nur die letztgenannte Strategie. Mit diesen Voraussetzungen kann man fragen, ob nach einer gewissen Zeit mindestens eine Kopie eines jeden Dokuments aus einem Wissensgebiet noch vorhanden ist.

Man muß hierzu die Menge der zerfallenden bzw. durch die endliche Lese- und Schreibtechnologie (*rwt*) begrenzten Ausgangsdokumente und die erzeugbaren Kopien

miteinander in Beziehung setzt. Dabei ist zu beachten, daß die neuen erzeugten Dokumente ebenfalls einem Zerfallsprozeß unterworfen sind.

Dazu nehmen wir aus der Zuverlässigkeitstheorie einen exponentiellen Zerfall der Zuverlässigkeit bzw. der Brauchbarkeit eines Dokuments an. Diese sei eine Funktion  $Z$  des Zerfallsterms ( $e^{-\lambda t}$ ), entweder exponentiell oder logistisch nach Abb. 3(a) oder (b)

$$Z \propto Z(e^{-\lambda t})$$

und erinnert an die Zerfallskurve der Radioaktivität. Die Lösung der Bilanzgleichung des radioaktiven Zerfalls ergibt sich ja aus der Annahme, daß die Anzahl der Zerfälle proportional der Anzahl der vorhandenen Kerne ( $dN/dt = \lambda N$ ) sei. Im allgemeinen definiert man den Zusammenhang zwischen der Zerfallskonstante  $\lambda$ , der mittleren Lebensdauer  $\tau$  und der Halbwertszeit  $T_{1/2}$  zu  $\lambda = 1/\tau = \ln 2 / T_{1/2}$ . Im Fall der Abb. 3(a) wird nun einfach angenommen, daß die Zuverlässigkeit eines einzelnen Elements (z.B. der Lesbarkeit eines Zeichens) mit der Zeit durch Alterungsprozesse<sup>92</sup> abnimmt und  $Z$  damit die Form

$$Z_{exp}(e^{-\lambda t}) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

hat. Modelliert man den Zerfall nach der negativen logistischen Kurve, so nimmt  $Z$  die Form

$$Z_{lgs}(e^{-\lambda t}) = N_0 \left( 1 - \frac{1}{1 + e^{-a - \lambda t}} \right)$$

an (Abb. 3(b)). Die Gesamtzuverlässigkeit eines verfügbaren Dokuments wird bei Vorliegen mehrerer Kopien gegeben durch

$$Z_{ges} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Z_i)$$

Dies entspricht einer Parallelschaltung in der Zuverlässigkeitstechnik. Bei Vorliegen von Teildokumenten, die aufeinander aufbauen, was in Analogie einer Serienschaltung entsprechen würde, ergibt sich:

$$Z_{ges} = \prod_{i=1}^n Z_i$$

Dies entspricht einer Kette, deren maximale Stärke durch das schwächste Glied bestimmt wird.

<sup>92</sup> Dies können Relaxationsprozesse sein, die sich auf die metastabilen Zustände auswirken, die erforderlich sind, um Zeichen physikalisch zu speichern. Bei Papier wird der Alterungsprozeß durch den Abbau der Wasserstoffbrücken verursacht. Diese Relaxations- und Verrauschungsprozesse sind temperaturabhängig und werden ganz allgemein durch eine Summe von Exponentialglieder ( $\exp(-a - \square t)$ ) approximiert. Die logistische Kurve modelliert eher den Zerfall von Gedächtnisinhalten und deren semantische Rekonstruierbarkeit, sie ist für  $t=0$  allerdings nicht exakt  $N_0$ , für die Wahl von  $a = -N_0/2$  stellt sie jedoch eine brauchbare Näherung dar. Die Halbwertszeit bei der logistischen Kurve bestimmt sich zu  $T_{1/2} = -a/\square$ . Eingesetzt ergibt sich für  $T_{1/2} = N_0/2\square$  die mittlere Lebensdauer  $\square_i = (a + \ln(e-1))/\square$ . Zur Gefährdung und Konservierung von Schriftgut vgl. Brederick (1995), Behrens (1995), Wächter (1995), zur Verfilmung historisch wertvoller Zeitungen vgl. Leonhard (1988), sowie DIN 19057 (1985) sowie die Expertenaussagen bei unseren Interviews zur Haltbarkeit von CDs, Filmen und elektronischen Speichermedien (Niehüßner, Heitmann, Rekker (1999)).

Es seien  $N_0$  unterschiedliche vorhandene Dokumente gegeben, diese zerfallen mit der Zeit, so daß nur noch

$$N_1 = N_0 Z_{\text{ges}}(e^{-\lambda t})$$

Dokumente vorhanden sind. Dies kann man abbilden auf den Zerfall der Lesbarkeit einzelner Zeichen, da ein Dokument als zerfallen gelten kann, wenn ein bestimmter Prozentsatz seiner Zeichen nicht mehr lesbar ist. Diese restlichen Dokumente werden zum Zeitpunkt  $t_0+t_{\text{kop}}$  mit einem Qualitätsfaktor  $Q_m(t)$  kopiert, der mit der Anzahl der noch möglichen Kopien  $m$  im Ausdruck (1) funktional verknüpft werden kann. Dieser Qualitätsfaktor kann auch in der Zeit variabel sein, wenn man z.B. annehmen möchte, daß im Laufe der Zeit durch den technischen Fortschritt eine Verbesserung der Qualität des Kopierprozesses möglich sein soll.

Es wird nun innerhalb der von Ausdruck (2) festgelegten Zeitintervalle kopiert, so daß von den Dokumenten, die zur Zeit  $t_0+t_{\text{kop}}$  noch lesbar bzw. nicht zerfallen sind, also von

$$N_1 = N_0 \cdot Z(e^{-\lambda(t_0-t_{\text{kop}})})$$

Dokumenten jeweils eine Kopie gezogen werden soll. Dies führt zum Vorliegen von  $N_1$  Kopien, die um den Faktor  $Q_m$  schlechter als die Originale sind, deren Bestand bereits auf  $N_1$  gesunken ist. Wir vereinfachen die Argumentation dahingehend, daß wir unter Dokument eine Einheit eines Informationsträgers ansehen, die kopiert werden kann. So läßt sich die Verminderung der Qualität eines Dokuments als eine Verminderung der Anzahl der noch lesbaren Einheiten ausdrücken.

Von den  $N_1$  Kopien werden nun nach einer bestimmten Zeit (zweckmäßigerweise wieder nach dem Zeitraum  $t_{\text{kop}}$ ) wiederum Kopien gezogen, nicht jedoch von den Originalen, die bereits kopiert worden sind und weiter zerfallen. Die Kopien beginnen erst nach ihrer Herstellung zu altern, so daß sich für Original und Kopie verschiedene, um jeweils  $t_{\text{kop}}$  zeitlich versetzte Zerfallskurven ergeben.

Um das folgende Iterationschema in Tabelle 7 einfach zu halten, legen wir noch folgende Notation fest:

$N_0 =$  Anzahl der ursprünglichen Originale.

$t_k =$  Zeitpunkt, an dem seit Beginn der jeweiligen Haltbarkeitsdauer  $\Delta T$  die Zeit  $t_{\text{kop}}$  verstrichen ist und an dem kopiert wird. Zur Vereinfachung wird die Dauer des Kopierprozesses  $\tau^{\text{kop}}$  selbst vernachlässigt.

$i =$  Anzahl der Kopierschritte und damit auch Index für die jeweilige Generation von Kopien

$Q_m =$  Qualitätsfaktor des Kopierprozesses,

für  $m \geq \frac{\log(1-k)}{\log(1-x)}$  wird  $Q_m = 0$  (keine Lesemöglichkeit mehr)

und

für  $m < \frac{\log(1-k)}{\log(1-x)}$  wird  $Q_m = (1-x)$

mit  $x$  der Störrate des Kopierprozesses und  $k$  der Redundanz des Dokuments (vgl. Formel (1)). Der Qualitätsfaktor kann auch zeitlich veränderlich angenommen werden  $Q_m(t)$ , wenn man beispielsweise eine Verbesserung der Qualität durch den technischen Fortschritt um einen konstanten Faktor pro Zeiteinheit ansetzen will.

$K_i^t =$  Anzahl der Kopien der  $i$ -ten Generation zum Zeitpunkt  $t$

$Z(t)$  Zerfallsfunktion entsprechend Abb. 3 (a) oder (b)

Zeit	i	N der Originale	Anzahl der Kopien 1. Generation	Anzahl der Kopien 2. Generation	Anzahl der Kopien 3. Generation
$T_0=0$	0	$N_0$	-	-	-
$+t_k$	1	$N_1=N_0Z(+t_k)$	$K_1^1=N_1Q_m(t_k)$	-	-
$+2t_k$	2	$N_2=N_0Z(+2t_k)$	$K_1^2=K_1^1Z(-t_k)$	$K_2^2=K_1^2Q_m(2t_k)$	-
$+3t_k$	3	zerfällt weiter	zerfällt weiter	$K_1^3=K_2^2Z(-2t_k)$	$K_3^3=K_2^3Q_m(3t_k)$
$+4t_k$	4			zerfällt weiter	$K_3^4=K_3^3Z(-3t_k)$
					zerfällt weiter
	...	...	...	...	...
	i	$N_i=N_0Z(it_k)$	$K_1^i=K_1^1Z(-t_k)$	$K_2^i=K_1^iZ(-2t_k)$	$K_3^i=K_1^iZ(-3t_k)$

**Tabelle 7:** Iterationsschema für subsequente Kopierprozesse

Die Gesamtanzahl aller Dokumente, die verfügbar sind, summieren sich aus den entsprechend zeitlich verschobenen Zerfallskurven der Kopien der jeweiligen Generationen. Aus den ersten Berechnungen dieses Schemas ist erkennbar, daß der Kopierprozeß im Prinzip den Alterungsprozeß zwar hinausschieben kann, aber nicht endgültig verhindern kann, eine Verbesserung der Kopierqualität verstärkt diesen Verschiebungseffekt naturgemäß. Der logistische Zerfall läßt dem Kopierprozeß mehr Zeit, d.h. man kann den Zeitpunkt des Kopierens  $t_{kop}$  relativ frei wählen.

Nimmt man ein logistisches Wachstum des Wissens an, dann kommt man bei der entsprechenden Einstellung der Parameter (das Wachstum darf nicht „zu spät“ kommen) zu einem Zwischenmaximum, das eine erhöhte Anzahl der verfügbaren Dokumente zeigt. Doch der Zerfall baut auch diese „Scheinblüte“ wieder ab.

Man kann die fast triviale Einsicht gewinnen, daß auch eine geschickte Beeinflussung der Parameter den Zerfall von Dokumenten, d.h. den Ausfall der Verfügbarkeit von Dokumenten, höchstens hinausschieben, aber nicht verhindern kann. Das bedeutet konsequenterweise, daß

jedes Wissen eine endliche Lebensdauer hat, auch wenn die dafür erforderliche Information noch so sorgfältig aufbewahrt, gespeichert und kopiert wird. Die einzige Gegenstrategie ist die Neuerzeugung von Wissen. Dies verhindert den Verlust des alten Wissens nicht. Man könnte sich auch eine Pipeline vorstellen, an deren Anfang die ursprüngliche Informationsmenge hineingeschoben wird und diese zerfallend durchläuft. Kopier und Tradierstrategien verkängern diese Pipeline, sie bleibt aber endlich.

## 6. Strategien und Schlußfolgerungen

Aufgrund der im vorigen Kapitel skizzierten Verhältnisse kann der Anteil der zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$  noch verfügbaren Dokumente auf jeden Fall durch folgende Strategie erhöht werden:

- $Q_m$ : Verbesserung des Qualitätsfaktors des Kopierprozesses durch Erniedrigung der Fehlerrate, z. B. durch Digitalisierung von Vorlage und Prozeß (etwa um 5 Zehnerpotenzen) - dies dürfte der entscheidende Schritt sein.
- $\lambda$  Verringerung der Kopierhäufigkeit durch Verlängerung der Lese- und Schreibtechnologien sowie der Haltbarkeit der Träger durch Restaurierungs- oder Konservierungsmaßnahmen.
- $N_0$  Erhöhung der Anzahl der Ausgangsdokumente durch Dezentralisierung entsprechend des Zuverlässigkeitstheorems der Parallelisierung.

Eine weitere künftige Untersuchung soll ergeben, wie empfindlich bei einem numerischen Modell des Iterationsschemas in Tabelle 7 der Verlauf der Anzahl der Dokumente in der Zeit hinsichtlich der Veränderungen dieser Faktoren wäre. *Prima facie* läßt sich aber sagen, daß die gleichzeitige Verbesserung aller Faktoren nur im ersten Fall eine rein technische Angelegenheit darstellt, in den beiden anderen Fällen aber primär einer organisatorischen Lösung bedarf, die über Institutionen vermittelt werden muß.

Die Institutionalisierung von kontextsensitiv fehlerkorrigierenden, "intelligenten" Kopierprozessen erfordert nach der dritten Strategie eine Ubiquitarisierung (technischen) Wissens in Bezug auf Zugriffsort, bereitstellende Institution, mediale Vielfalt (Träger, Codierung, Lesetechnologie) und kulturellen Kontext (Querverweise). Bereits dies zeigt, daß diese Strategie nicht unabhängig von der Lebensdauer der Lese- und Schreibtechnologie bzw. der Träger ist. Während die Verlängerung der Lebensdauern der Träger durch Konservierungsmethoden und Zugriffsschutz (jeder Gebrauch beschädigt ein Dokument minimal) nur bedingt technisch zu lösen ist, ist die Verlängerung der Lese- und Schreibtechnologien eine technologie- und wirtschaftspolitische Steueraufgabe, die letztlich auf eine Entschleunigung der Innovationszyklen hinausläuft. Damit ist auch diese Strategie auf organisatorische und institutionelle Faktoren angewiesen.

Die Konsequenz aus diesen Überlegungen ist, daß eine rein technisch - sprich automatisierte - Lösung des Tradierproblems durch "bombensicheres" Speichern und Kopieren zu einem geeigneten Zeitpunkt nicht ausreichend sein wird. Es steht deshalb zu erwarten, daß man, wie in der bisherigen Geschichte auch, die Weitergabe von Informationen für das Wissen künftiger Generationen Institutionen anvertrauen muß, die für eine Kontinuität der

Kopierprozesse, deren kontextsensitive Fehlerkorrektur und die Weitergabe des kontextuellen Wissens (z.B. im technologischen Bereich die Museen durch Vorhalten funktionierender alter Technologien) Sorge tragen können.

**Acknowledgement:** Für hilfreiche Diskussionen möchte ich Herrn Berndes, Herrn Lünstroth, für Korrekturen und Kritik Frau Hammer meinen Dank aussprechen. Weiterhin sei den studentischen Hilfskräften, den Herren Niehüsser, Heitmann und Rekker für die Durchführung der Expertenbefragung per Video gedankt.

## Literatur

- Assmann, J.:** Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen. C.H. Beck, München 1992
- Auer, G. A.:** Bildarchivierung auf optischen Speichermedien. In: Der Archivar, Jg.48, Heft 1 1995, S. 71-73
- Baumgarten, A.:** Das Sicherungsverfilmungsprogramm - Notwendigkeit und Möglichkeiten. In: Der Archivar, 48 (1995), Heft 1, S. 63-66
- Behrens, U.:** Das neue Battelle-Verfahren zur Bruchkonservierung. In: Spektrum der Wissenschaft, September 1995, S. 103-107
- Berndes, S.:** Weitergabe von Wissen an die ferne Zukunft. Ein ethisch begründetes Erfordernis? In: Hubig, Ch., Poser, H. (Hrsg.): *Cognitio Humana - Dynamik des Wissens und der Werte. Proceeding XVII Deutscher Kongreß für Philosophie*, Leipzig 1996, Bd. 2, S. 1339-1343
- Berndes, S.:** Zukunft des Wissens - Vergessen. Löschen und Weitergeben. Ethische Normen der Wissensauswahl und Weitergabe. Entwurf der Dissertationsschrift, Lehrstuhl Technikphilosophie, BTU Cottbus, Juni 1999
- Berndes, S., Kornwachs, K.:** Transferring Knowledge about High Level Waste Repository. An ethical Consideration. In: *High Level Radioactive Waste Management. Proc. of the 7th. Ann. Int. Conf. Las Vegas, NV. (March 29th - May 3rd) 1996*, p. 494 ff.
- Berndes, S., Kornwachs, K.:** Zukunft unseres Wissens. Ansätze zur einer Ethik intergenerationeller Kommunikationshandlungen. In: *Forum der Forschung der BTU Cottbus*, 4 (1998), Heft 6, S. 19-25
- Birnbacher, D.:** Verantwortung für zukünftige Generationen. Reclam, Stuttgart 1988
- Blaubeuener** Empfehlung. In: Weber (1992, S. 157-170)
- Bogart, J.W.C. van:** Letter to the Editor. *Scientific American*. March (1995)
- Brachmann, B., Herrman, M., Pollert, S.:** Archive Safety Analysis. Case Study: German Archives During the 20th Century. NKS / KAN 1991
- Bredereck, K.:** Gefährdung, Restaurierung und Konservierung von Schriftgut. In: *Spektrum der Wissenschaft*, September 1995, S. 96-103
- Bresch, C., Hausmann, B.:** *Klassische und molekulare Genetik*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1973
- Bunge, M.:** *Scientific Research II. The Search for Truth*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1967
- DIN 19057:** Verfilmung von Zeitungen. Aufnahmen auf Film 35 mm. Beuth, Berlin 1985
- Dröser, Ch.:** Ein verhängnisvolles Erbe. In: *DIE ZEIT*, vom 23. Juni 1995, Nr.26
- Givens, D.B.:** Was wir aus der Menschheitsgeschichte lernen können. In: *Zeitschrift für Semiotik* 6 (1984) 3, S. 289-310
- Groß, R.:** Die Überlieferungssicherung der Archive in ihrer Bedeutung für die demokratische Gesellschaftsordnung. Gedanken zum Generalthema des 65. Deutschen Archivtages. In: *Der Archivar* 48 (1995) Heft 1, Sp. 15-22
- Haarmann, H.:** *Universalgeschichte der Schrift*. Campus, Frankfurt a.M. 1991



- Hinüber, O. v.:** Der Beginn der Schrift und frühe Schriftlichkeit in Indien (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften und Literatur 1989/11). Franz Steiner, Berlin 1990
- Human Interference Task Force:** Reducing the Likelihood of Future Human Activities that could affect Geologic High-level Waste Repositories. Columbus/Ohio 1984.
- Jacob, K.:** Was bleibt? Die Reste unserer Zivilisation werden den Archäologen der Zukunft Rätsel aufgeben. In: DIE ZEIT vom 30. Dez. 1998, Nr. 1, S. 28
- Jensen, M.:** Conservation and Retrieval of Information - Elements of a Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories. Final Report of the Nordic Nuclear Safety Research Projekt Kan - 1.3 Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter August 1993
- Kalinowski, M., Borchering, K., Bender, W.:** Die Langfristlagerung hochradioaktiver Abfälle als Aufgabe ethischer Urteilsbildung. In: Ethica (1999), Heft 1
- König, H. L.:** Unsichtbare Umwelt. H. Moss Verlag, München 1975
- Koppe, E.:** Expertengespräch beim Deutschen Bundesfilmarchiv, Potsdam, Koblenz, Sommer 1998. In: Kornwachs, Berndes 1999 (a)
- Kornwachs, K.:** Offene Systeme und die Frage nach der Information. Habilitationsarbeit, Fakultät für Philosophie, Universität Stuttgart 1987
- Kornwachs, K.:** Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann - Eine Problemskizze. Bericht aus dem Institut für Philosophie und Technikgeschichte, Technische Universität Cottbus, Fakultät 1, Berichtsnummer PT - 01/1995 (a)
- Kornwachs, K.:** Theorie der Technik. In: Forum der Forschung der BTU Cottbus 1(1995), Heft 1, S. 11-22 (b)
- Kornwachs, K.:** Das Prinzip der Bedingungserhaltung. Arbeitspapier. BTUC 1996 (a), 2. Fassung 1999.
- Kornwachs, K.:** Entsorgung von Wissen? In: Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomites XXI (1996), S. 26-33 (b)
- Kornwachs, K., Berndes, S.:** Wissen für die Zukunft - Abschlußbericht des lehrstuhlinternen Forschungsprojekts 1994-1999. Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik, BTU Cottbus, PT-05/1999 (in Vorbereitung) (a)
- Kornwachs, K., Berndes, S. (Hrsg.):** Knowledge for the Future. Proceeding of the 8th Workshop of German Society for System Research, March, 19 - 21, 1997. Bericht der Fakultät Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik, BTU Cottbus PT-06/1999 (im Druck) (b)
- Kösler, B.:** Gebrauchsanleitungen sicher und richtig gestalten. Fackel, Wiesbaden 1992
- Leonhard, J.-F.:** Die Verfilmung historisch wertvoller Zeitungen. Förderprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Klostermann, Frankfurt am Main 1988
- Lochmann, D.:** Digitale Nachrichtentechnik, 2 Bde. VEB Verlag Technik, Berlin 1990, 1995<sup>2</sup>
- Lersch, E.:** Informationsfülle der Massenmedien: Bewertung und Erschließung. In: Der Archivar, 48 (1995), Heft 1, S. 36-45
- Liers, J., Dose, M.:** Expertengespräch am Zentrum für Bucherhaltung GmbH (ZFB), Leipzig, Sommer 1998. In: Kornwachs, Berndes 1999 (a)
- Manguel, A.:** Eine Geschichte des Lesens. Verl. Volk und Welt, Berlin 1998
- Müller-Boysen, C.:** Archivierung im Zeitalter der Informationstechnologie - Überlegungen zum Einsatz von IT-Verfahren in der Verwaltung. In: Der Archivar 48 (1995), Heft 1, S. 69-71
- Neumann, J.v.:** The General and the Logical Theory of Automata. In: Jeffers, L.A. (ed.): Cerebral Mechanisms of the Behavior. Wiley, New York 1951 (Dt.: Allgemeine und logische Theorie der Automaten. Übers. von D. Krönig. In: Kursbuch 8, März 1967, S. 139-192
- Niehüßner, A., Heitmann, T., Rekker, Th.:** Haltbarkeit des Wissens. Videoproduktion des Lehrstuhls für Technikphilosophie, BTU Cottbus, 1999
- Nowotka A., Somplatzki, R., Kaiser, M.:** Expertengespräch bei der Firma EASY Elektronische Archivsysteme GmbH, Mühlheim an der Ruhr, Sommer 1998. In: Kornwachs, Berndes 1999 (a)

- o.V.:** Ensuring the Longevity of Digital Documents. Scientific American, January 1995 (a)
- o.V.:** Fröhlicher Wildwuchs. Schneller als bislang vermutet lösen sich digital gespeicherte Informationen in nichts auf. In: Der Spiegel 1995, Nr.40, S. 228f. (b)
- o.V.:** Der Archivar, Jg.45 Düsseldorf 1992
- o.V.:** Der Archivar, Jg.46 Düsseldorf 1993
- OECD / NEA (Hg.):** Future Human Actions of Disposal Sites. Safety Assessment of Radioactive Waste Repositories. A Report of the NEA Working Group on Assessment of Future Human Actions of Radioactive Waste Disposal Sites. OECD, Paris 1995
- Petersen, D.-E.:** Expertengespräch als Leiter der Restaurierungswerkstatt der Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel. Sommer 1998. In: Kornwachs, Berndes 1999 (a)
- Posner, R.:** Mitteilungen an die ferne Zukunft. Hintergrund, Anlaß Problemstellung und Resultate einer Umfrage. In: Zeitschrift für Semiotik 6(1984) S.195 - 228
- Posner, R.:** Warnung an eine ferne Zukunft. Atommüll als Kommunikationsproblem. Raben, München 1992
- Pötter, G.:** Rechtsfolgen der Instruktionspflichtverletzung. In: JurPC Internet Zeitschrift für Rechtsinformatik Nr. 158 (1998), Absatz 1-58 ([www.jura.uni-sb.de/jurpc](http://www.jura.uni-sb.de/jurpc))
- Radermacher, F.-J.:** Zur Thematik des begrifflichen Wissens - Einordnungsfragen in übergeordnete Kontexte. In: Wille, R., Zickwolff, M. (Hrsg.): Begriffliche Wissensverarbeitung. Grundlagen und Aufgaben. B.I. Mannheim 1994
- Rescher, N.:** Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung. W. de Gruyter, Berlin New York 1982
- Robinson, A.:** Die Geschichte der Schrift. Verlag P. Haupt, Bern 1996
- Rothenberg, J.:** Die Konservierung digitaler Dokumente. Spektrum der Wissenschaft, September 1995, S. 66-71 (1995)
- Ruks, H.-J.** Schriftgutsicherung auf Speichermedien - Möglichkeiten und Grenzen. In: Der Archivar 48 (1995), Heft 1, S. 73-77
- Schilling, N.:** Expertengespräch als Leiterin des Archivs des Landesstudios Cottbus des ORB. Cottbus, Sommer 1998. In: Kornwachs, Berndes 1999 (a)
- Scriba, M.:** Unser Wissen zerfällt - Know how Verlust. In: FOCUS 32 (1993), S. 73-76
- Sebeok, T.A.:** Communication Measures to Bridge Ten Millennia. Technical Report prep. for Office of Nuclear Waste Isolation, Columbus OH: 1984 (a)
- Sebeok, T.A.:** Die Büchse der Pandora und ihre Sicherung. Ein Relaisystem in der Obhut einer Atompriesterschaft. In: Zeitschrift für Semiotik 6 (1984) 3, S. 229-252 (b)
- Sonntag, P.:** Künstlicher Mond am Himmel und Datenbank im Keller. In: Zeitschrift für Semiotik, 6 (1984) 3, S. 269-270
- Spinner, H. F.:** Die Wissensordnung. Ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters. Leske + Budrich, Opladen 1994
- Steinmüller, K.:** Methoden der Zukunftsforschung. Vortrag im Philosophischen Kolloquium "Das 21. Jahrhundert ...", Sommersemester 1999, am 9.6.1999, BTU Cottbus
- Usarski, G.:** Zivilschutz und Archivwesen. In: Der Archivar 41 (1988), Heft 2, S. 249-256
- Wächter, W.:** Strategien für die Konservierung und Restaurierung von Schriftgut. In: Spektrum der Wissenschaft, September 1995, S. 105-107
- Weber, H. (Hrsg.):** Bestandserhaltung in Archiv und Bibliotheken. Kohlhammer, Stuttgart 1992
- Weber, H.:** Bestandserhaltung als Fach- und Führungsaufgabe. In: Weber (1992), S. 135-136
- Weber, H.:** Verfilmung oder Instandsetzen? Schutz- und Ersatzverfilmung im Dienst der Instandhaltung. In: Weber (1992), S. 91-134

**Wettengel, Michael:** Überlieferungssicherungen in Verwaltungen ohne Papier. In: Der Archivar 48 (1995), Heft 1, S. 24-35

**Stefan Berndes**

## **Ethical Norms for the Selection and Transfer of Knowledge**

*"es giebt einen Grad von Schlaflosigkeit, von Wiederkäuen, von historischem Sinne, bei dem das Lebendige zu Schaden kommt, und zuletzt zu Grunde geht, sei es nun ein Mensch oder ein Volk oder eine Cultur." Aus: Nietzsche, F.: Unzeitgemäße Betrachtungen II, Vom Nutzen und Nachteil der Historie für das Leben.*

### **1. Introduction**

The characteristics of some projects or systems seem to demand the transfer of knowledge in order to be able to handle and use them, and to minimize their negative long-term effects responsibly. If we accept this, the question for ethical norms of selection and transfer of knowledge becomes relevant. And knowledge grows. This thesis is accepted by economists of science, knowledge sociologists and philosophers of science. If endless growth is impossible in a world of limited resources, and one needs resources in order to preserve knowledge, it could well become necessary to selectively preserve knowledge in the future. In this situation, I would like to propose to discuss apart from economic criteria of knowledge selection and transference ethical ones.

The aim of this presentation is to motivate norms of knowledge selection and transfer and to sketch justifications for them. In doing so I would like to give you some ideas of my understanding of key concepts such as knowledge, knowledge selection and transfer, and oblivion of knowledge. With the help of some examples I would like to stimulate interest in the topic before I proceed to outline a catalogue of norms. This needs some explanations about metaethical premises, the argumentative process, and I would like to list the arguments which have been selected for the justification of the norms.

Then I would like to counter the objection that ethical norms of knowledge selection and transfer in a longterm perspective are nothing else than a reflex of a certain basic conservative attitude. In my summary I will end up with some prospects for fields of application and further questions of research.

### **2. Knowledge – Oblivion, Selection and Transfer**

It was Plato who defined knowledge as justified true belief.<sup>93</sup> In contrast to his understanding of truth as being co-extensive with being, the mainstream of modern epistemology describes the holistic and coherentistic character of justification. Therefore justified beliefs are true, and there is no certain and revision-resistant knowledge.<sup>94</sup>

---

<sup>93</sup> In Platos Theaitetos, 200d – 201c this definition is considered.

<sup>94</sup> For a brief presentation of this concept of knowledge see: Nida-Rümelin (1996) p. 54 – 63.

Knowledge of a single person could be defined as their individual system of beliefs. It consists of propositions of different certainty (Gewißheit) and centrality. From this system the person is able to generate justifications for further opinions.<sup>95</sup> I understand knowledge of a society as the system of beliefs which is generally accepted in such society.

Knowledge consists of theories. Theories combine propositions which before seemed to be independent.<sup>96</sup> Presumably they neither result from observation data alone nor are they axioms to be finally founded (Letztbegründungsversuche) successfully. Axioms become generally justified by the performance of the theory (Systematisierungsleistung) itself.<sup>97</sup>

In this view scientific knowledge cannot be distinguished from common knowledge (Alltagswissen) by its certainty. But one can distinguish it by its resistance against (institutionally protected) claims of justification and its generation based on methods.<sup>98</sup> Scientific organisations<sup>99</sup> support the coordination of research and education (Lehre und Forschung). They stabilise the actions of the scientists which are lead or motivated by the scientific organisations.

Knowledge is always transferred by information. It is understood information which has been integrated into the context of already existing knowledge.<sup>100</sup>

Is oblivion of knowledge as an action<sup>101</sup> possible? To explain oblivion – in the case of scientific knowledge – is easy using the previously presented holistic and coherentistic concept of knowledge: In the course of changes or alterations of theories valid propositions get lost. The loss of information which is needed for a competent reader to reconstruct knowledge could be caused by the loss of texts.<sup>102</sup>

If artefacts which are necessary for scientific or technical knowledge are destructed or are no longer available, some effects cannot be produced, observed or measured any longer. Then, the meaning of scientific texts is not guaranteed and shifts in their interpretation are probable. Oblivion could also be an effect of changes in the scientific methods or altered interests.

---

<sup>95</sup> Comp. *ibid.* p. 42.

<sup>96</sup> Theories combine propositions which before seemed to be independent (“Theorien verknüpfen Propositionen [...], die zuvor unabhängig voneinander erschienen.”); comp. *ibid.* p. 39.

<sup>97</sup> Comp. *ibid.* p. 45.

<sup>98</sup> For the definition of science comp. Mittelstraß (1996) pp. 717. Institutions determine our action as types of this action in specific situations for everybody even if action does not follow this institutions in singular cases by e.g. sanctions or desires; comp. Schwemmer (1984) p. 250. I understand science as institution sense-oriented (sinnorientiert). I.e. scientists are motivated by scientific institutions to act according to them if they understand them.

<sup>99</sup> Organisations are social systems of a special kind, which produce certain results by the motivation and coordination of actions which can be expected only from members of it; comp. Luhmann (1984) column 1327.

<sup>100</sup> Comp. Kornwachs (1998) p. 8.

<sup>101</sup> Action is a behavior which one could have refrained; comp. Kutschera (1999) p. 337. In order to do ethics one has to make plausible freedom of will and action. The discussion of freedom of action is concerned with inner and outer forces and constraints; comp. *ibid.* p. 335, and for constraints comp. Aristoteles Nic. Eth. 1109 b 30 – 1110 b 18. The discussion of the freedom of will is concerned with the possibility to determine ones own preferences of choice; comp. Kutschera (1999) p. 335.

<sup>102</sup> Kornwachs differs between a lost of texts due to a lost of data storages and a lost due to oblivion of read-write-technologies; comp. Kornwachs (1999/2) pp. 7.

The selection and transfer of knowledge could be understood as a collective action in uninterrupted chains of tradition. Organisations assumed responsibility for this task. Of course, it is possible to transfer semantically stable<sup>103</sup> selected knowledge from one organisation to another.

Knowledge is inferable from messages which have a limited lifespan. Therefore longterm transfer of knowledge needs intelligent copy processes.<sup>104</sup>

Decontextualisation of knowledge is possible even in institutional continuity because the alteration of theory, methods and interests cannot be stopped. If such changes become visible one should pass on the contexts using a correspondence principle. I.e. “advanced” contexts of the knowledge should include contexts as special cases which are still relevant.

### 3. Problems of Knowledge Selection and Transfer

Up till now we could identify three classes of knowledge selection and transfer problems in which one should take into account ethical criteria for the decision too:

- (1) Sometimes ethical arguments are already in the debate as to whether or not we are obliged to inform about our longliving maybe dangerous estates.
- (2) The argument used in the first class is as follows: If we have started an “intertemporal cooperation project”<sup>105</sup> then we should explain and inform future generations about such project. This seems to be – at first sight – uncontroversial, as long as the project generates benefits. But even in this case there seem to be some hints that it is probable in ongoing intertemporal cooperation projects that knowledge could get lost. The knowledge that could get lost is the knowledge which is needed to control the project and its continuation.
- (3) Last but not least the problem of selection of scientific knowledge becomes the more urgent the more this knowledge is growing.

Ad 1) Since the early 80s the scenario “inadvertent human intrusion into the final repositories for high-level nuclear wastes” has been debated in the U.S.A. This scenario involves – according to risk studies – the highest risk for the integrity of the repositories. It has been argued in the following way: If knowledge about the repositories, their contents and the risks resulting from it would be available in a semantically stable way, future generations would not inadvertently intrude into the sites. This defines a “knowledge transfer problem”.<sup>106</sup>

Closely connected to the dispute on repository systems there has been an intensive ethical debate. I suggest to use these arguments in order to define requirements for the so called information and documentation systems (IDS). Such systems would have the task to present

---

<sup>103</sup> Semantically stable means that information which has been transferred, protected from destruction and re-interpretation by decontextualisation etc. can be used to infer the intended relevant knowledge in a future context; comp. Kornwachs (1995) p. 34.

<sup>104</sup> For a discussion of durability of data storage materials, copy processes etc. comp. Kornwachs (1999/2).

<sup>105</sup> The concept intertemporal cooperation (“intertemporale Kooperation”) has been used by Dieter Birnbacher (1988). In presenting an utilitarian ethics of future Birnbacher points out that generation-overlapping projects are not a new but an old attribute of civilisations. They are started by one generation which expects and ensures by education that the following generations will continue the projects in their sense.

<sup>106</sup> Comp. Human Interference Task Force (1984) and OECD/NEA (1995/2) p. 7.

the information which allows future generations to infer the knowledge needed for responsible actions at the disposal sites.<sup>107</sup> These ethical arguments could be used in a first order approach as arguments to justify norms for knowledge selection and transfer.<sup>108</sup>

"The polluter pays" principle demands the transfer of information about the final repositories if this promotes the repository performance. If the level of harms and risk should not exceed the level accepted in our generation and, as risk studies show, the risk of inadvertent human intrusion is the highest, and the risk of human intrusion correlates positively with growing ignorance then information and documentation systems seem to be obligatory. The obligation to open up options for responsible actions for future generations strengthens the claim for the transfer of the knowledge needed. The idea of "responsibility" seems to commit ourselves to communicate the reasons and backgrounds of the project. Therefore in the case of the final disposal of nuclear wastes the following norms of knowledge selection and transfer can be accepted as *prima facie* justified:<sup>109</sup>

1. **Norm (Warning):** Knowledge which is necessary to inform future generations of how to handle technical and cultural estates of our days needs to be transferred as warnings, use and maintenance advices and technical and organisational information.
2. **Norm (Explain):** It is obligatory to inform future generations about justifications, situations, institutions and persons with respect to intertemporal cooperation projects. One ought to explain the intertemporal cooperation project.

There is a considerable number of further cases in which one could argue in the same manner knowing the discussion about the transfer of knowledge in the waste isolation case. For example, often toxic chemical wastes get finally disposed close to the biosphere.<sup>110</sup> Or the "release of genetically engineered organisms" should be kept in mind, even if the risks connected to the release of these organisms are commonly estimated to be low.<sup>111</sup>

Ad 2) It is possible that in the future we will rely on infrastructures where the knowledge for their design and production has been lost. Huge software systems, information and communication structures and even automatized production systems based on software. Probably computer programs will be used for a long time in which parts of it are reused.<sup>112</sup> Here claims for the documentation of software, its function and explanations about intended applications seem to me to be justifiable. Knowledge about software should be transferred which becomes increasingly an integral and safety-relevant part of our long-living infrastructures.<sup>113</sup>

---

<sup>107</sup> Comp. Berndes, Kornwachs (1996).

<sup>108</sup> The arguments referred here origin from the OECD/NEA expert network.

<sup>109</sup> For the justification of the norms with arguments which are in discussion comp. Berndes (1999).

<sup>110</sup> Comp. Habeck-Tropfke (1985) pp. 167.

<sup>111</sup> Comp. Perrow (1992) pp. 342.

<sup>112</sup> Comp. Bullinger et.al. (1997) pp. 27.

<sup>113</sup> An example is NORAD, the central command of the north-american air defense; comp. Perrow (1992) pp. 330.

Ad 3) The last approach starts from the anticipated growth of knowledge and science. Almost anybody knows about the thesis of an exponential growth of knowledge.<sup>114</sup> Also many people talk about decreasing half life of knowledge when they look at aging of technical qualifications, changing software paradigms, etc. And the competition among so called “orchidee-disciplines” at the universities for funds seem to become even stronger.

Knowledge needs for its preservation competent people who have acquired it for themselves. Even with respect to growing opportunities to improve the efficiency of knowledge transfer by communicating relevant information in a certain context (institution, organisation, artefacts) the transfer of the actual knowledge will come up against limiting economic factors.<sup>115</sup> Then criteria for the positive selection of knowledge should be considered. Of course, here ethical aspects should be taken into account.

#### **4. About Justification of Norms of Knowledge Selection and Transfer**

It is plausible to state with Julian Nida-Rümelin (1996) that ethical theories are normal theories. Hence scientific justification of descriptive and normative knowledge has the same holistic and coherentistic character. Then final justifications are impossible. Ethical knowledge is based neither on self-evident truths of reason nor on critique-resistant propositions which describe the conditions of the possibility of normative discourses. And ethical norms need not necessarily to be generalisations of our situated singular moral intuitions (“*unserer situationsbezogenen singulären moralischen Intuitionen*”).<sup>116</sup> So far I have committed myself to a cognitive approach.

I also interpret moral propositions objectivistically.<sup>117</sup> The objectivistic alternative seems to me to be plausible, as long as our common moral language and the pragmatic of moral conflicts seem to suggest this choice (“*moralische Alltagssprache und die Pragmatik moralischer Auseinandersetzungen eine objektivistische Interpretation nahelegen [...]*”).<sup>118</sup>

In the following, I will limit my considerations to kantian deontology and the utilitarian approach.<sup>119</sup> Of course, there are many further paradigms of ethical justification like contract theory, virtue theory and eco-ethics but for today I would like to restrict myself to the mentioned approaches.

Norms of knowledge selection and transfer become introduced or woven into a net of already existing norms in order to justify them. In doing so moral beliefs are collected which are used or accepted in each of the fields of discussion.<sup>120</sup> Then the proposed norm candidates are tested for their “compatibility” with accepted ethical principles and norms from related areas. And it must be shown that if one follows the norms and realises the related rule of action

---

<sup>114</sup> Comp. prominently Solla-Price (1974) and Rescher (1982).

<sup>115</sup> Rescher (1982) argues with economic factors for his thesis of deceleration of knowledge production, his analysis implicates plausibly the thesis mentioned above; comp. also Berndes (1999).

<sup>116</sup> Comp. Nida-Rümelin (1996) p. 41.

<sup>117</sup> For a definition and critique of subjectivism and objectivism comp. Kutschera (1999) pp. 59.

<sup>118</sup> See Nida-Rümelin (1996) p. 51.

<sup>119</sup> Nida-Rümelin (1996) mentions further classes of normative ethics: libertarianism, contractualism, ethics of virtue; comp. *ibid.* p. 44.

<sup>120</sup> Comp. Berndes, Kornwachs (1996).



given values get optimised.<sup>121</sup> A further argument for the validity of the norms results from the discussion of the coherence between related norms from related application areas (Bereichen)<sup>122</sup>.

The justification of norms demands for considered argumentation. The principle of preservation of conditions (Prinzip der Bedingungserhaltung) is used to check the norms of knowledge selection and transfer for their compatibility with a modern ethical principle.<sup>123</sup> They should be revealed as consequences of the principle of preservation of conditions.

The mentioned cases, in which norms for the selection and transfer of knowledge should be applied, originate (in a broader sense) from ethics of technology. Therefore one should consult for the justification of the norms a catalogue of values which has been successfully used in this field. I have called the VDI-catalogue from the Richtlinie 3780.

In the discussion about the final disposal systems practical rules are widely used, which can be justified with relation to values and generalized situations.<sup>124</sup> Other methods like the cost-benefit analysis have not been very suitable.<sup>125</sup> In the context of more general considerations towards a rule utilitarian ethics of future Dieter Birnbacher (1988) suggests a set of so called praxisnorms which has been used also.

Last not least a list of duties has been collected for the justification of norms of knowledge selection and transfer. They origin from the nuclear waste case and modern (german) literature on deontology.<sup>126</sup>

## 5. Norms of Knowledge Selection and Transfer

Further norms shall be presented in this section: All of them and the two norms presented above have passed the procedure which I have described.<sup>127</sup> Can we want – considering the actual rate of growth of knowledge – that a present future has to transfer all the knowledge of our days? Asking this way the answer is easy. Nobody can want that. Keeping knowledge present affords lots of resources, creativity and power which could be used somewhere else more fruitfully. Now one could argue that future generations always will have the opportunity to select the important knowledge from the irrelevant. But this means to leave the demanding selection for a younger unexperienced generation which only has unsure selection criteria at her hand. Therefore I propose the following norm:

---

<sup>121</sup> In an act-utilitarian environment norms can only be motivated, if one argues from a rule-utilitarian point of view norms can be justified; comp. Kutschera (1999) pp. 200.

<sup>122</sup> Nida-Rümelin claims that different normative criteria are relevant for different areas (Bereiche) of human practice which cannot be reduced to one single system of moral rules and principles; comp. Nida-Rümelin (1996) p. 63.

<sup>123</sup> The principle of conservation of conditions is as follows: Act in a way that the conditions for potential responsible action will persist for all persons involved (“Handle so, daß die Bedingungen (der Möglichkeit) des verantwortlichen Handelns für alle Beteiligten erhalten bleiben”); see Kornwachs (1999) p. 67.

<sup>124</sup> Comp. Catron (1995) p. 132, Birnbacher (1988) pp. 197.

<sup>125</sup> Comp. Catron (1995) p. 129.

<sup>126</sup> E.g. Gert (1983).

<sup>127</sup> Comp. Berndes (1999).

3. **Norm (Deletion):** Everybody (either individual or organisation) who has knowledge and wants to pass on knowledge should filter and delete some information. The threat of an overflow of information needs the organisation of a process of disposal.

Of course, the actual generation has a certain interest in passing on its knowledge. The question once more considering the growing amount of knowledge is, in which manner the communication of knowledge should happen. The following has been proposed to clarify this:

4. **Norm (Offering/Recommendation):** It is necessary to offer the knowledge which is not obligatory to be passed by an appropriate presentation of information. This needs to be done in a way which does not imply the acceptance by the next generation.

Norms 3 and 4 require an active selection of knowledge and oblivion. An recommending or offering not forcing attitude is connected with them. This seems – as it can be clearly seen – not to be self-evident because knowledge is an emphatic concept. And scientific knowledge is always connected with persons, stories and success of people in their social role. Last but not least there is a driving force for the actual generation from the hope that the own work which is embedded into a "context of sense" of an institution will be continued. This hope could reach up to a however secularised idea of immortality.<sup>128</sup>

## 6. Discussion of some Objections

In the case nuclear waste disposal 10 000 years have been considered as a suitable timeframe for the transfer of knowledge. Therefore even the first realisation concepts of the Human Interference Task Force (HITF) have had pyramidal dimensions: Either semiotic – i.e. solutions which trust in the power of signs – or institutional approaches are grandiose.<sup>129</sup> Sebeok e.g. proposed an "Atomic Priesthood" which would be in charge of the nuclear knowledge and would have to pass on the knowledge about the dangers and risks from the buried nuclear wastes.<sup>130</sup>

Of course these proposals have been criticized. Sebeok has been confronted with the critique that his idea of an atomic priesthood only articulates the fears of an U.S.-elite for their decline.<sup>131</sup> And another critique could ask for the value of knowledge and whether it would not improve the situation to forget most of our fateful knowledge.

Pictures of a destroyed world after a collapse of our civilisation and scenarios of happy people which do live in peace and freedom after a collapse have something in common: both are "pictures" of possible futures. "Pictures of the future" are very important to justify longterm actions. I hope that those who start or continue intertemporal cooperation have knowledge about the future, i.e. justified beliefs about their actions and effects and causal connections. This knowledge does also incorporate justified premises about future human beings with

---

<sup>128</sup> Comp. Kornwachs, Berndes (1998) pp. 21.

<sup>129</sup> Comp. Posner (1990).

<sup>130</sup> Comp. Sebeok (1990).

<sup>131</sup> Comp. Blonsky (1990).

whom the intertemporal cooperation should be continued. It is possible to build a method on such knowledge which helps to take into account the interests of "future generations" without producing the problems commonly connected with future ethics:<sup>132</sup>

**Method to solve the Limitation Problem of Future Ethics:** Those who act are allowed to contribute only to futures (or: are allowed to start or continue longterm projects), in which their actions and their foreseeable effects do not hurt any accepted (or probably accepted) norms (or values). That means that projects (or trajects) should be designed in a way that the situation for any group of imagined future people will not change in a way that for them the principle of preservation of conditions is hurt.

A premise of this method is that future human beings will be similar to us in their needs, desires, norms and values. Norms and values are universal.

Therefore we cannot desire for the generations to come another knowledge. Because to hope for that is as selfcontradictory as to really wish another ethics as the ethics we have accepted and justified. In the opposite, if we continue intertemporal cooperation we do have an interest that our future "cooperation partners" will understand us. Then one may imagine cultural discontinuities with massive losses of knowledge but this is not a part of an authoritative future for us. Then the following norm of knowledge selection and transfer is motivated:

**5. Norm (Transfer of the Knowledge in general):** The transfer of the knowledge in general (cultural context) towards an indefinite future is a necessary but not sufficient condition of the possibility to talk meaningfully about intertemporal cooperation projects and "Zukunft für uns".

This is an answer to the question whether we should pass on our fateful knowledge. We should pass it on. And our task is also to learn lessons from our experience in applying the knowledge and to pass them on too.

To select with respect to a long timeframe and to transfer knowledge means to educate the following generation. I hope we will succeed in this task. The more we are able to answer honestly the questions of our children and grandchildren why we have implemented the one or the other technology and whether we also considered their interests the better we will succeed in education. Presumably our descendants then will have good motives to pass on the most important parts of our knowledge together with theirs.

If another society with knowledge different from ours comes into being – maybe after a catastrophe – and if this society discovers inadvertantly disposal sites, then I call it fate.

## 7. Summary and Application of the Norms

I have argued from a holistic/coherentistic concept of knowledge and presented, how oblivion, selection and transfer of knowledge could be understood. Normative knowledge and

---

<sup>132</sup> A problematic existence of non-existent subjects as suggested by Birnbacher (1988) is from my point of view as unsatisfying as the ersatz of future-ethical considerations through an appropriate ("angemessene") representation of future generations by our children which has been proposed by Ott (1997) p. 645.

ethics as a academic discipline have been interpreted analogously. Ethical reasoning then is to order and systematize moral propositions.

I have understood ethics as cognitivistic and objectivistic. Accordingly norms of knowledge selection and transfer have been proposed and justifications for them have been sketched. Here I have used kantian and utilitarian ethics. The resulting set of norms should be understood as a "prognosis" – these norms are valid for the "new" field of moral judgement. They have to prove themselves in praxis.

Finally I have discussed how ethical norms could be applied in problems which involve a long timeframe. The method to solve the limitation problem of future ethics demands that everybody who wants to start longterm actions has to evaluate them ethically in a way that considers those who he presupposes to be existent in his pictures of the future which he is usually using in order to justify his action.

There is a recommendation of five norms of knowledge selection and transfer. Of course, these norms need to be detailed. Particularly the norms define the task to develop preception criteria analogue to those which have been proposed by archivists.<sup>133</sup>

There are opportunities to apply the norms. The monitored-retrievable disposal option comprises of science and documentation centers. The existing museum of technology, e.g. the Smithsonian Air and Space Museum, and science centers are further institutional links, where selected scientific and technological knowledge could be handed down. These organisations could take on the functions which Ropohl describes for his discourse bus (Diskursbus).<sup>134</sup> And they could be established to improve the technological judgement ("technologischen Urteilskraft").<sup>135</sup>

Requests to select knowledge and to delete texts can be understood as directed to the libraries. They have to decide on their purchase strategy, collection areas etc. with respect to growing numbers of publications and new options of information and communication technologies. And requests can be understood as directed to the scientific communities which can help by changing the incentives to decrease the number of publications and to select the knowledge of "lasting" interest.

## 8. Literature

**Berndes, S. Kornwachs, K.:** Transferring Knowledge About High-Level Waste Repositories. An Ethical Consideration, in: Proceedings of the 7th Annual International Conference on "High Level Radioactive Waste Management", Las Vegas, Nevada, 29.04. - 03.05.1996, 1996 S. 494 - 498.

**Berndes, S.:** Zukunft des Wissens – Vergessen, Löschen und Weitergeben. Ethische Normen der Wissensauswahl und –weitergabe. Entwurf der Dissertationsschrift, Lehrstuhl Technikphilosophie, BTU Cottbus, Juni 1999.

**Birnbacher, D.:** Verantwortung für zukünftige Generationen. Reclam, Stuttgart 1988.

---

<sup>133</sup> Comp. Lübke (1992) pp. 191.

<sup>134</sup> Comp. Ropohl (1996) p. 279.

<sup>135</sup> Comp. Rohbeck (1993).

- Blonsky, M.:** Wes Geistes Kind ist die Atomsemiotik? In: Posner (1990).
- Bullinger, H.-J.; Weisbecker, A.; Supe, G.; Frings, S.:** Software-Management komplexer Systeme. In: Bullinger, H.-J. (Hg.): Software-Technologien in der Praxis. Objektorientierung, Wiederverwendung, Componentware, verteilte Software-Architekturen. Fraunhofer, Stuttgart 1997.
- Catron, B.L.:** Balancing Risks and Benefits fairly across Generations: Cost/Benefit Considerations. In: OECD/NEA (Hg.): Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive nuclear waste disposal. Proceedings of an Int. Workshop, Paris, September 1-2, 1994. OECD, Paris 1995, S. 129 - 141.
- Gert, B.:** Die moralischen Regeln. Eine neue rationale Begründung der Moral. Suhrkamp, Frankfurt/Main 1983.
- Habeck-Tropfke, H.-H.; Habeck-Tropfke, L.:** Müll- und Abfalltechnik. Werner-Verl., Düsseldorf 1985.
- Hubig, Chr.:** Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden. Springer, Berlin u.a. 1993.
- Human Interference Task Force:** Reducing the Likelihood of Future Human Activities That Could Affect Geologic High-Level Waste Repositories. Technical Report prepared for the Office of Nuclear Waste Isolation, BMI/ONWI-537. Columbus OH 1984.
- Kornwachs, K.:** Wissen für die Zukunft. Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann. Eine Problemskizze. BTU Cottbus, Fakultät 1, Bericht Nr. PT-01/1995, Cottbus 1995.
- Kornwachs, K.; Berndes, S.:** Zukunft unseres Wissens. Ansätze zu einer Ethik intergenerationaler Kommunikationshandlungen. In: Forum der Forschung. Wissenschaftsmagazin der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus 4(1998)6 S. 19 – 25.
- Kornwachs, K.:** Von der Information zum Wissen? Alle wissen alles – keiner weiß Bescheid. Beitrag zur 120. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte "Informationswelt – unsere Welten der Information", Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 1998.
- Kornwachs, K.:** Bedingungen verantwortlichen Handelns. In: Timpe, K.P.; Rötting, M. (Hg.): Verantwortung und Führung in Mensch-Maschine-Systemen. 2. Berliner Kolloquium der Daimler-Benz-Stiftung. Pro Universitate, Sinzheim 1999, S. 51 - 79.
- Kornwachs, K.:** Haltbarkeit von Information und Tradierung von Wissen. In: Forum der Forschung. Wissenschaftsmagazin der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus 5(1999/2)9.
- Kutschera, F.v.:** Grundlagen der Ethik. de Gruyter, Berlin, New York 1999, 2. überarb. Aufl.
- Lübbe, H.:** Im Zug der Zeit. Verkürzter Aufenthalt in der Gegenwart, Springer, Berlin u.a. 1992.
- Luhmann, N.:** Organisation. In: Ritter, J.; Gründer, K. (Hg.): Historisches Wörterbuch der Philosophie. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt 1984, Bd. 6, Sp. 1326 – 1329.
- Mittelstraß, J.:** Wissen. In: Mittelstraß, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Bibliographisches Institut, Mannheim u.a. 1996, Bd 4, S. 717 - 719.
- OECD/NEA (Hg.):** Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive nuclear waste disposal, Proceedings of an Int. Workshop, Paris, September 1 – 2, 1994, OECD, Paris 1995.
- OECD/NEA (Hg.):** Future Human Actions at Disposal Sites, OECD, Paris 1995/2.
- Perrow, C.:** Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Campus, Frankfurt/Main, New York 1992, 2. Aufl.

- Posner, R (Hg.):** Warnungen an die ferne Zukunft. Atommüll als Kommunikationsproblem, Raben, München 1990.
- Rescher, N.:** Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung, Walter de Gruyter, Berlin, New York 1982.
- Rohbeck, J.:** Technologische Urteilskraft. Zu einer Ethik technischen Handelns, Suhrkamp, Frankfurt/Main 1993.
- Ropohl, G.:** Ethik und Technikbewertung, Suhrkamp, Frankfurt/Main 1996.
- Schwemmer, O.:** Institution. In: Mittelstraß, J. (Hg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Bibliographisches Institut, Mannheim u.a. 1984, Bd. 2, S. 249 – 252.
- Sebeok, T.:** Die Büchse der Pandora und ihre Sicherung. Ein Relaissystem in der Obhut einer Atompriesterschaft, in: Posner (1990).
- Solla Price, D.J. de:** Little Science, Big Science. Von der Studierstube zur Großforschung, Suhrkamp, Frankfurt/Main 1974.

## **Bibliographische Nachweise**

- Berndes, S., Kornwachs, K.:** Transferring Knowledge about High Level Waste Repository. An Ethical Consideration. In: High Level Radioactive Waste Management. Proc. of the 7th. Ann. Int. Conf. Las Vegas, Nev., March 29th - May 3rd, 1996
- Berndes, S.:** Weitergabe von Wissen an die ferne Zukunft – ein ethisch begründetes Erfordernis? Arbeitspaier am Lehrstuhl für Technikphilosophie, Sommer 1998
- K. Kornwachs:** Entsorgung von Wissen. In: Das Denkmal als Altlast - auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. ICOMOS Hefte des Deutschen Nationalkomitees XXI (1996), S. 26-33
- S. Berndes, K. Kornwachs:** Zukunft unseres Wissens - Ansätze zu einer Ethik intergenerationeller Kommunikationshandlungen. In: Forum der Forschung der Brandenburgischen Universität Cottbus, Heft 1 (1998), S. 19-25
- Kornwachs, K.:** Wissen als Altlast - Zukunft des Wissens und Wissen für die Zukunft. Essay. Universitas 54 (1999) , Heft Nr. 640 (Oktober), S. 989-996
- K. Kornwachs:** Is there a Deadline for Knowledge? The Problem of Informing Future Generations. In: Society for Philosophy and Technology - An electronic journal 4 (1999) Nr.1. By: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/spt> (eingereicht)
- Kornwachs, K.:** Haltbarkeit von Information und Tradierung von Wissen. In: Forum der Forschung 4(1999), Heft 9, S. 80-95
- S. Berndes:** Ethical Norms for the Selection and Transfer of Knowledge. Working Paper, Summer 1999

**Brandenburgische Technische Universität Cottbus**  
**Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik**  
**Zentrum für Technik und Gesellschaft**

---

**Lehrstuhl Technikphilosophie und**  
**Arbeitsbereich Allgemeine Technikwissenschaft**  
**Berichte (PT)**  
**ISSN 1436-2929**

Bisher erschienen:

- PT-01/1994** **A. Locher, K. Kornwachs (Hrsg.):** Plinius der Ältere: Naturalis Historia, Buch XXXIII. - Berichte und Vorträge. Gemeinsamer Workshop Projektgruppe Plinius, Technische Universität Cottbus, 26.- 28.11. 1993
- PT-01/1995** **K. Kornwachs:** Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann - eine Problemskizze
- PT-02/1995** **K. Kornwachs, G. Banse:** Arbeitsbericht - Akademisches Jahr 1993/1994. Enthält auch den ersten Arbeitsbericht 1992/93.
- PT-03/1995** **K. Kornwachs, G. Banse:** Arbeitsbericht - Akademisches Jahr 1994/1995
- PT-01/1996** **G. Banse:** Technik zwischen Markt, Macht und Moral. Kurzbeiträge der Vorlesungsreihe des Forum Cottbus und des Lehrstuhls Allgemeine Technikwissenschaft im Wintersemester 1995/96
- PT-02/1996** **K. Friedrich, K. Kornwachs (Hrsg.):** Mobilität und Verkehr - multilaterale Ansichten der Geschwindigkeit. Mit Beiträgen von Friedrich, Fuchs (†), Führ, Ebeling, Kornwachs, Kreibich, Brandt, Tembrock und Klumpp
- PT-03/1996** **K. Kornwachs:** Ethische Probleme der Energieversorgung. Zwei Studien.
- PT-01/1997** **Th. Zoglauer:** Das Leib-Seele Problem in der aktuellen Diskussion
- PT-02/1997** **G. Banse, K. Kornwachs:** Designing Design (in Vorbereitung)
- PT-03/1997** **G. Banse (Hrsg.):** Auf dem Weg zur Konstruktionswissenschaft. Recherchen im Bereich der Konstruktionstheorie und -Methodologie aus der Sicht der Technikphilosophie
- PT-04/1997** **K. Kornwachs, G. Banse:** Arbeitsbericht 1995/96
- PT-01/1998** **S. Berndes, U. Lünstroth:** Dienstleistungsbereich Software-Entwicklung. Karrieren, Faktoren, Biographien



- PT-02/1998 S. Berndes, U. Lünstroth (Hrsg.):** Erfahrung als Voraussetzung für zukunftsfähige Softwareentwicklung am Standort Deutschland. Berichte über und Perspektiven für ein Arbeitsleben im Berufsfeld Software-Entwicklung
- PT-03/1998 G. Banse:** Die Verbindung wahrer Grundsätze" und "zuverlässiger Erfahrung". Zur Möglichkeit und Wirklichkeit Allgemeiner Technikwissenschaft nach Johann Beckmann
- Pt-01/1999 M. Hammer:** Im Horizont von Freiheit und Sorge. Die Veränderung philosophischer Grundhaltungen. diss. Masch, Universität Stuttgart 1999
- PT-02/1999 K. Kornwachs, G. Banse:** Arbeitsbericht 1997/98 (in Vorbereitung)
- PT-03/1999 K.Kornwachs, S. Berndes:** Wissen für die Zukunft. 3 Bde. Abschlußbericht an das Zentrum für Technik und Gesellschaft.
- PT-04/1999 K. Kornwachs (Hrsg.):** Nachhaltigkeit des Wissens. Kurzfassungen der Beiträge zum 4. Workshop der Zukunftsdialoge im VDI: Unterwegs zur Wissensgesellschaft. Konstanz, Oktober 1999
- PT-05/1999 K. Friedrich, M. Hammer, K. Kornwachs:** Das fächerübergreifende Studienangebot -Synoptisches und Perpektivisches. Bericht an das Zentrum für Technik und Gesellschaft (in Vorbereitung)
- PT-06/1999 K. Kornwachs, S. Berndes (Hrsg.):** Knowledge for the Future. Preliminary Proceedings of the 8. Workshop of the German Society for System Research, Cottbus, March 1997 (drafts)

---

Diese Berichte können bezogen werden bei: Frau M. Müller, Lehrstuhl für Technikphilosophie, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Karl-Marx-Straße 17, D-03044 Cottbus, Tel.: 0355-69-2135, Fax: 0355-69-3323, e-mail: prib@TU-Cottbus.De oder korn@TU-Cottbus.De

Die Arbeitsberichte 1993/94, 1994/95, 1995/96, 1997/98 können auch über die Homepage des Lehrstuhls abgerufen werden: <http://www.Physik.TU-Cottbus/ZTG/Techphil/Forsch>.