*Eilo Hildebrand*

# Relikte in der Technik Konsequenzen komplexer Systeme

## 1. Biologische Evolution und Technikentwicklung

Die Kulturgeschichte des Menschen ist reich an Entwicklungsreihen, die einen Vergleich mit der biologischen Evolution herausfordern. Otto Koenig hat solche Verläufe an Uniformen und Ornamenten eindrucksvoll aufgezeigt (Koenig, O. 1968, 1970). Bernhard Rensch verdanken wir eine erste systematische Auflistung von „Regelhaftigkeiten", die sich in der biologischen Evolution wie auch in der Kulturentwicklung finden lassen (Rensch, B. 1977, 161ff). Darüberhinaus hat er versucht, die Mechanismen aufzuspüren, die solche augenfälligen Parallelen bewirkt haben könnten (a.a. O, 170–174). Vergleiche dieser Art haben ihre Vorläufer in den Betrachtungen von Ernst Kapp, der in seiner „Organprojektion" die Entwicklung einfacher Werkzeuge im Sinne künstlicher Organe aus der Form und Funktion der menschlichen Vorderextremität abgeleitet hat (Kapp, E. 1877, 40–76). Selbst Charles Darwins Werk „On the Origins of Species...." ist unter anderem durch die ökonomische und soziale Situation seiner Zeit beeinflußt (s. Kaiser, W. 1988/89, 74).

Auch in der Entwicklungsgeschichte der Technik läßt sich eine Reihe von Phänomenen beobachten, die kennzeichnend für biologische Evolution sind. Die auffälligsten sollen im folgenden betrachtet werden.

### 1.1 Wachsende Komplexität

Sehr häufig erfolgt die Entwicklung quasi kontinuierlich in kleinen Schritten in Richtung auf zunehmende Komplexität und Zweckmäßigkeit. In der Biologie spricht man von Anagenese. Mit Komplexität ist in beiden Fällen, der biologischen wie der technischen Entwicklung, die Zahl der beteiligten Elemente des Systems und ihrer Wechselwirkungen gemeint. Unter Zweckmäßigkeit verstehen wir in der Biologie die Anpassung der Organismen und Organe an die inneren (systemimmanenten) und äußeren Bedingungen als Ergebnis von Mutation und Selektion, in der Technik die optimale Lösung des Problems im Sinne einer zielgerichteten Konstruktion. Gemeinsam haben Biologie und Technik den Begriff der Funktion.

### 1.2 Funktionswandel

Im Laufe der Zeit kann es sowohl bei Organismen wie auch bei technischen Erzeugnissen zu einem Funktionswandel kommen. Teile des Systems kön-

nen ihre bisherige Funktion verstärken oder durch zusätzliche Aufgaben erweitern. Aus der ursprünglichen Hauptfunktion kann eine Nebenfunktion werden und umgekehrt. Eine Funktion kann schließlich auch gänzlich verlorengehen. Ein Funktionswandel ist in der biologischen Evolution häufig. Beispiele sind die Umwandlung der Vorderextremitäten zu Flugorganen bei Tetrapoden, die Umstrukturierung des primären Kiefergelenks zu Hörorganen und die Umformung des zweiten Flügelpaares zu sensorischen Organen bei Dipteren. Definitionsgemäß handelt es sich dabei um homologe Organe, d. h. um solche, die entwicklungsgeschichtlich einander entsprechen und im Bauplan der Organismen die gleiche Stelle einnehmen. Als Beispiele für einen Funktionswandel in der Technik kann der Einsatz prinzipiell gleicher Konstruktionen oder Bauelemente für neue Aufgaben angesehen werden: die Weiterentwicklung der stationären Dampfmaschine zur Dampflokomotive oder die Verwendung des Windrades zum Betrieb einer Kornmühle, zur Entwässerung oder Elektrizitätserzeugung.

### 1.3 Luxurierung

Sowohl an Objekten der Biologie wie auch an technischen Erzeugnissen läßt sich gelegentlich die Tendenz zu Exzessivbildungen beobachten, die auch als Luxurierung bezeichnet wird. Es handelt sich dabei um Ausprägungen von Merkmalen, die über das funktional Notwendige bzw. Verständliche hinausgehen, scheinbar völlig funktionslos sind und sogar als Bürde auffallen. Die mächtigen dorsalen Chitinfortsätze der Buckelzirpen (Zikaden) und das Hirschgeweih sind zu dieser Kategorie bisher nicht befriedigend erklärter Entwicklungen zu rechnen. Analoge Bildungen sind die überdimensionalen Heckflossen amerikanischer Automobile der sechziger Jahre sowie die von Otto Koenig ausführlich beschriebenen Luxurierungen von Uniformteilen (Koenig, O., 1968). Hier handelt es sich offenbar um Merkmale mit Signal- oder Erkennungsfunktionen, um Statussymbole, Imponiermittel oder einfach um Modeerscheinungen. Exzessivbildungen haben also wahrscheinlich vor allem kommunikative Funktionen oder sind Ausdruck einer zeitlich bedingten Ästhetik.

### 1.4 Konservierung

In biologischen Systemen wie auch bei Artefakten finden sich konservative Elemente, die nicht oder vergleichsweise wenig von der Entwicklung betroffen sind. Es handelt sich dabei um relativ alte Strukturen, die für eine kontinuierliche Funktion und damit für den Fortbestand der Systeme essentiell sind. Hierzu zählen der genetische Code, die Grundstruktur und die Bausteine der Zellmembran und die Elemente der Atmungskette. Beispiele für konservative Elemente in der Technik sind die Eisenbahn-Spur-

weite und der zumindest langfristig festgelegte Rechts- bzw. Linksverkehr auf Straßen.

### 1.5 Irreversibilität

Wenngleich ein einzelner Mutationsschritt prinzipiell reversibel ist, führen die große Anzahl mehr oder weniger gleichzeitiger Mutationen sowie die sich verändernden äußeren Bedingungen dazu, daß für eine Tier- oder Pflanzenart die Wahrscheinlichkeit, in den Ausgangszustand zurückzukehren, praktisch Null ist. Für die biologische Evolution gilt daher das Gesetz der Irreversibilität. In der Technik wäre es demgegenüber durchaus möglich, eine Entwicklungsreihe auch umgekehrt zu durchlaufen. Eine rückwärts gerichtete Entwicklung kommt aber in der Praxis nicht vor. Gelegentliche Rückgriffe auf frühere Merkmale oder Elemente aus ästhetischen oder nostalgischen Beweggründen ändern nichts daran, daß auch die technische Entwicklung unumkehrbar verläuft.

### 1.6 Koevolution

Die wechselseitig bedingte Evolution von Organismen wie die zwischen bestimmten Blütenpflanzen und den sie bestäubenden Insekten bezeichnet man als Koevolution. Eine entsprechende wechselseitig bedingte Entwicklung technischer Produkte liegt zum Beispiel bei der Beziehung zwischen Kraftfahrzeugen und Verkehrswegen vor.

### 1.7 Relikte

Bei diesen leicht zu entdeckenden Parallelen zwischen biologischer und technischer Evolution erscheint es konsequent und erfolgversprechend, im Bereich der Technik auch nach weniger auffälligen Erscheinungen zu suchen, die uns in der biologischen Evolution begegnen, nämlich nach Relikten. In der Biologie wird der Begriff Relikt traditionell für Arten oder Rassen verwendet, die – ursprünglich weit verbreitet – nur in begrenzten Arealen überlebt haben. Relikte sollen hier verstanden sein als Reste, Überbleibsel aus einer früheren Entwicklungsperiode, die ihre ursprüngliche Funktion ganz oder teilweise verloren haben und in ihrer strukturellen Ausprägung reduziert sein können. Ihre Existenz ist nur aus dem stammesgeschichtlichen (phylogenetischen) Zusammenhang, oft lediglich aus der Individualentwicklung (Ontogenese) zu erklären. In der Biologie sprechen wir von Rudimenten, wenn es sich um unvollständig ausgebildete Strukturen, „verkümmerte" Merkmale handelt, die sozusagen auf einem frühen Entwicklungsstadium stehengeblieben sind. Demgegenüber werden verlorengegangene, aber gelegentlich spontan wieder auftretende Merkmale phylogenetisch alter Stadien als Atavismen bezeichnet. Rupert Riedl hat eine

Reihe eindrucksvoller Beispiele für Rudimente und Atavismen vorgestellt (Riedl, R. 2000).
Relikte, Rudimente und Atavismen sind Erinnerungen an frühe Vorfahren. Auch Mitochondrien und Plastiden, die höchstwahrscheinlich von selbständigen prokaryotischen Organismen abstammen (Kowallik, K.V., 1999), können in diesem Sinne als Relikte betrachtet werden.

An einigen Beispielen aus der Technik möchte ich zeigen, daß sich auch in diesem Bereich der kulturellen Evolution Relikte finden lassen. Daran anschließend werde ich versuchen, Erklärungen für das Überdauern solcher Strukturen zu geben und diese zu einigen allgemeinen Hypothesen zusammenzufassen.

## 2. Relikte in der Technik

Der kulturelle Bereich, den wir als Technik bezeichnen, läßt sich nicht scharf abgrenzen. Neben einfachen Werkzeugen und Geräten und mehr oder weniger komplexen Maschinen und Apparaten sollen hier alle von Menschen gefertigten Gebrauchsgegenstände einbezogen werden. Dazu zählen auch Uniformen, die sich als besonders ergiebige Substrate für evolutive Verläufe erwiesen haben (Koenig, O., 1968), aber auch Zivilkleidung.

In der Technik werden gelegentlich Gegenstände als Ganzes zu Relikten. Beispiele hierfür sind einfache landwirtschaftliche Geräte wie die Sense, die nur noch dort eingesetzt werden, wo Maschinen aufgrund der Landschaftsstruktur nicht verwendet werden können. Einfache Fischfanggeräte und Waffen wie Speer und Bogen haben sich als Sportgeräte erhalten. Andere Waffen wie Dolch und Säbel wurden als Statussymbole und für Repräsentationszwecke längere Zeit beibehalten. Handbetriebene Spinnräder und Webstühle haben ein Refugium im Kunsthandwerk gefunden. Bei den hier genannten Beispielen handelt es sich um Relikte im traditionellen biologischen Sinne, nämlich um zurückgedrängte und reduzierte „Populationen". Zumeist finden wir Relikte in der Technik aber in Form einzelner Elemente oder Merkmale komplexer Gegenstände. Von solchen soll im folgenden die Rede sein.

### 2.1 Kleidungsstücke und Gebrauchsgegenstände

Ich beginne die Reihe ausgewählter Beispiele mit einigen Merkmalen, die wir so selbstverständlich in unsere Tradition übernommen haben, daß ihr Reliktcharakter kaum noch auffällt. Es besteht kein Zweifel: die Knopfreihen an den Ärmeln und die Knopflöcher an den Revers unserer Sakkos

haben keine praktische Funktion mehr. Sie sind Erinnerungen an Elemente, die ursprünglich zur Befestigung der Ärmelaufschläge bzw. zum Verschließen des Halsteils der Jacke dienten. Als symmetrische Merkmale haben sie sich zu Attributen der Mode und Dekoration entwickelt und sind als solche erhalten geblieben. Die Tatsache, daß wir sie als charakteristische Bestandteile dieser Art Kleidung wahrnehmen, zeigt, daß sie eine neue, jedoch ausschließlich ästhetische Funktion übernommen haben.

Ähnlich steht es um die Funktion der Krawatte. Ihren Namen hat sie nach dem Halstuch eines in französischen Diensten stehenden kroatischen Regiments. Jetzt dient sie dazu, die Hemdenknöpfe zu verdecken, als konventionelle Komplettierung des Anzugs, oder als Schmuck, der heutzutage nicht selten mit weltanschaulichen, politischen oder sonstigen Motiven versehen ist, die den Charakter des Trägers oder seine Stimmung offenbaren oder seinen Gegenüber provozieren. Diese neuen Funktionen behaupten sich bei vielen Männern beharrlich gegenüber der Bürde eines zugeschnürten Halses.

Ein trivialer Gegenstand des täglichen Gebrauchs, der Regenschirm, hat ebenfalls die Funktion übernommen, Meinungen und Werbung zu transportieren; doch davon soll hier nicht die Rede sein. Schirm und Krückstock sind vor längerer Zeit schon zu einer Chimäre verschmolzen, dem praktischen Stockschirm. Wie sich unter den vielen Typen zusammenschiebbarer Schirme ein „Knirps“ mit einer Krücke etablieren konnte, erscheint mir nach jahrelangem Gebrauch eines solchen Gerätes aber nach wie vor unverständlich. Handelt es sich bei diesem Griff um ein Relikt ohne eine Funktion, nur um eine Spielerei? Jedenfalls ist dieser weder zum Tragen noch zum Aufhängen besonders geeignet und im ganzen eher hinderlich.

## 2.2 Schienen- und Straßenführungen

Funktionslose Relikte von stillgelegten Eisenbahnlinien findet man in Form von Aufschüttungen oder Einschnitten und besonders augenfällig als sinnlos gewordene Überführungen von Straßen . Da die Beseitigung dieser Brücken teuer ist und den Verkehr beeinträchtigen würde, bleiben sie häufig längere Zeit stehen. Oft werden die Trassen als kreuzungsfreie Rad- oder Wanderwege genutzt, die Böschungen als ökologische Refugien für die Tier- und Pflanzenwelt erhalten. In neubebauten Gebieten lassen sich ehemalige Bahnlinien meist an einem charakteristischen Straßenverlauf erkennen.

Relikte alter Straßenführungen findet man häufig auch in den Zentren der Städte. Diese sind durch die Verbreiterung von Durchgangsstraßen, die Anlage von Ringverbindungen oder anderer Verkehrswege bedingt. Die so

entstandenen Sackgassen haben teilweise neue Funktionen als Parkplätze oder Kinderspielplätze erhalten. Ein Vergleich mit alten Stadtplänen weisen sie leicht als Relikte aus. Bei den hier erwähnten Beispielen folgt auf eine funktionslose Übergangsphase eine neue Nutzung. Im Gegensatz zu den später zu besprechenden Fällen eines mehr oder weniger kontinuierlichen Funktionswandels könnte man daher von einem sekundären Funktionswandel sprechen. Auch stillgelegte Bahnhöfe können als Relikte betrachtet werden. Die Umwandlung in Gaststätten, Museen oder Wohnhäuser ist ebenfalls sekundär und folgt ökonomischen Überlegungen.

Reste von Straßenbahnschienen finden sich nicht selten in den Innenstädten, wo aus wirtschaftlichen Gründen von einer Beseitigung abgesehen wird. Überreste von Fortifikationen und Wallanlagen, die zumeist zu Parks, Spielplätzen oder dergleichen umgestaltet worden sind, sofern sie nicht im 19. Jahrhundert für die Trassenführung von Eisenbahnlinien verwendet wurden, können gleichfalls als technische Relikte angesehen werden. Generell stellt die Stadtentwicklung eine Fundgrube für Beispiele technischer Evolution und Reliktbildung dar.

Als ein Relikt kann auch der in einigen Ländern beibehaltene Linksverkehr angesehen werden. Je stärker der grenzüberschreitende Autoverkehr zunimmt, umso dringlicher wird eine Angleichung, wobei sich der Rechtsverkehr durchsetzt. Eine Umstellung ist jedoch aufwendig und teuer und stellt zudem einen tiefen Einschnitt in die Gewohnheit der Verkehrsteilnehmer dar, der nicht ohne Risiko ist. Die Prognose ist daher, daß sich der Linksverkehr am längsten in Inselstaaten, also auf isolierten Territorien halten wird, wo er am wenigsten stört.

## 2.3 Zweiräder

Noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts konnte man gelegentlich an Herrenfahrrädern eine zur linken Seite über den Rahmen hinaus verlängerte Hinterachse finden. Genaugenommen war das Rad statt mit einer einfachen Mutter, durch ein ca. 6 cm langes Rohr mit Innengewinde befestigt. Hier handelt es sich ganz offensichtlich um ein Relikt der Aufsteigehilfe des Hochrades, die in Form einer Fußraste auch noch am Niederrad verwendet wurde, bevor der Freilauf erfunden war (Dodge, P., 1997, 92ff), und danach funktionslos wurde, soweit nicht die Gewohnheit eine Zeitlang den Erhalt sicherte.

Leichtmotorräder mit einem vorgeschriebenen Hubraum von maximal 50 $cm^3$ sind aus Fahrrädern mit Hilfsmotor hervorgegangen. Die anfänglich leistungsschwachen Typen (Mofa, Moped) besaßen als wesentliches Merkmal

eines Fahrrades durchweg Pedale, die zeitweilig, vor allem beim Bergauffahren, ihre ursprüngliche Funktion hatten. Nach der Leistungssteigerung der Motoren dienten sie nur noch zum Starten und wurden an Kleinkrafträdern (Mokick) durch einen Kickstarter und Fußrasten ersetzt.

Leichtmotorräder mußten ursprünglich mit Pedalen für Muskelantrieb ausgestattet sein, wenn die Benutzung führerscheinfrei sein sollte; auf diese Weise wurde die Lebensdauer dieses Relikts verlängert. Inzwischen legen die Bestimmungen Höchstgeschwindigkeiten fest, die konstruktionsbedingt nicht überschritten werden dürfen.

## 2.4 Eisenbahnwaggons

Die Entwicklung von Eisenbahnwagen für die Personenbeförderung stellt eines der eindrucksvollsten Beispiele für eine quasi kontinuierliche Verlaufsform in der technischen Evolution dar. Die nahezu geradlinige Entwicklung vom Kutschen-Abteil über verschiedene Stadien von Abteilwagen zu modernen Großraumwagen (Kaiser, W. 1988/89, Abb. 3) findet ihre Analogie in den bekannten Orthogenese-Reihen der Zoologie, wie z.B. der Evolution der Pferdeextremität. Trotz dieser konsequenten Entwicklung haben sich Abteile als innere Gliederungen moderner Durchgangswagen bis heute erhalten, und vermutlich wird die Gewohnheit vieler Reisender oder ihr Wunsch nach einer gewissen Intimität sicherstellen, daß dieses Relikt weiter erhalten bleibt – zumindest so lange, wie es ökonomisch tragbar ist.

## 2.5 Automobile

Ein nicht weniger eindrucksvolles Beispiel einer orthogenetischen Reihe bietet der Automobilbau (Kaiser, W. 1988/89, Abb. 3). Bemerkenswert ist allerdings, daß nach einem langanhaltenden Trend zu immer flacheren, aerodynamisch optimierten Modellen seit einigen Jahren eine Wende hin zu kurzen, hohen Typen erfolgt ist. Parkplatzprobleme mögen für diese Entwicklung mitverantwortlich sein, mehr aber vielleicht „Innovationszwang“ und Firmenkonkurrenz, maßgeblich wohl auch, daß der alte Trend nicht mehr weiterzuführen war und der $C_w$-Wert als Kundenfalle ausgedient hatte.

Eines der auffälligsten Relikte im Automobilbau ist das Trittbrett am Volkswagen-Käfermodell. Es befindet sich nicht nur am gleichen Ort des Bauplans wie das Trittbrett der Pferdekutsche, nämlich zwischen den vorderen und hinteren Kotflügeln, sondern es imitiert noch dazu seine ursprüngliche Funktion durch einen gerippten Gummibelag. Dennoch ist dieses Konstruktionselement als Trittbrett für einen erwachsenen Menschen gänzlich ungeeignet, ja sogar gefährlich, wie jeder bestätigen wird, der es einmal

ausprobiert hat. Ist das Element damit aber funktionslos? Ich habe vor Jahren einmal einen Käfer beobachtet, dessen Trittbretter – aus welchen Gründen auch immer – abmontiert waren. Die Kotflügel haben diesen Eingriff nicht lange überstanden. Das Trittbrett dient hier offenbar hauptsächlich der Stabilität der Karosserie, in geringem Maße vielleicht auch der Ästhetik.

Ein Beispiel für ein schrittweise reduziertes Relikt ist der Kühlergrill verschiedener Automarken. Hans Peter Kollar hat diese Reliktbildung bei Automobilen der Marke BMW beschrieben. Eine analoge Entwicklung läßt sich bei den Modellen von Mercedes-Benz beobachten. Anstelle der ursprünglichen Funktion, nämlich den Einlaß von Kühlluft zu ermöglichen, wird der Kühlergrill zum Erkennungsmerkmal, zum Markenzeichen (Kollar, H.P. 1996, 287). Bei den Sportwagen-Serien hat Mercedes-Benz den Kühlergrill allerdings vollständig umgestaltet. Das einzige Identitätssymbol ist hier der vergrößerte Mercedes-Stern.

Kotflügel als Stylingelemente bei großen Limousinen der fünfziger und sechziger Jahre können ebenfalls als Relikte betrachtet werden (a.a. O., 295). Relikt-Charakter hat auch der sogenannte Windlauf (Abb. 1). Als Leitblech hatte dieses Element ursprünglich eine aerodynamische Funktion, später diente es dann als Verbindung zwischen Motorhaube und Windschutzscheibe und als Auflage für die seitlich zu öffnenden Klappen des Motorraumes. Zeitweilig luxurierte der Windlauf als Styling-Element zur Verlängerung der Karosserie und verkümmerte an modernen Automobilen schließlich zu einem schmalen Zwischenglied zwischen Motorhaube und Frontscheibe, das nur noch marginale Funktionen besitzt. An ihm sind die Scheibenwischer und Waschdüsen befestigt, und gelegentlich enthält er Lüftungsschlitze. An einigen Modellen verschwand der Windlauf ganz, und nur eine hochgezogene Kante der Motorklappe erinnert noch an ihn (a.a.O., 288f).

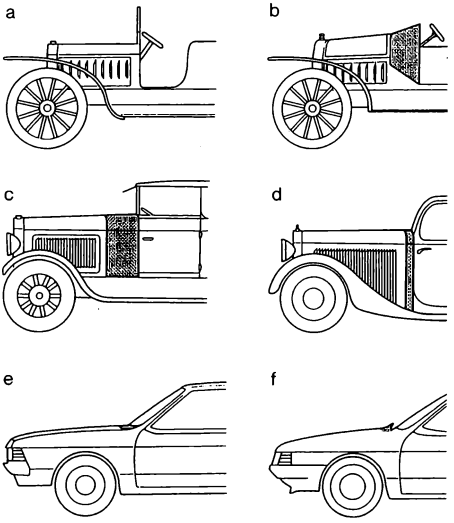



*Abb. 1 a–f: Entstehung und Reduktion des Windlaufs bei Personenkraftwagen (aus Kaiser, W., 1988/89).*

## 2.6 Wasserfahrzeuge

Mit der Erfindung der Dampfmaschine verdrängten maschinengetriebene Schiffe allmählich die Segelschiffe. Aber was wurde aus den Masten? Neben ihrer ursprünglich einzigen Funktion, der Befestigung der Segel und Takelung, hatten sie wichtige Nebenfunktionen, längst bevor die Segel verschwanden. Ausgucke und Laternen, Fahnen und Hoheitszeichen ließen sich zweckmäßig und weit sichtbar an ihnen befestigen. So blieben sie auch erhalten, nachdem die Übergangsphase von kombinierten wind- und dampfgetriebenen Schiffen zu Ende gegangen war. Weitere Funktionen kamen hinzu: die Anbringung von Ladebäumen und später von Antennen. Bis in die heutige Zeit gehören in der Regel zwei Masten, ein höherer im Vorschiff und ein niedrigerer im Achterschiff, zur gewohnten Silhouette eines Motorschiffes. Auch Kriegsschiffe und Tanker machen da nur selten Ausnahmen. Erst mit den modernen Containerschiffen wurden diese Relikte weitgehend abgeschafft. Die überdimensionalen Schornsteine dieselgetriebener Passagierschiffe aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts sind weniger funktionell begründet, sondern vielmehr als Relikte aus der Zeit kohlebetriebener Schiffe zu begreifen. Wie bei der Formgebung von Automobilen spielt in diesen Fällen sicher das Styling eine nicht geringe Rolle.

Auch die in vielen Ländern noch übliche Ausbildung der Seekadetten auf Segelschiffen – echten oder nachgebauten „Windjammern" des vorigen Jahrhunderts – kann als Relikt betrachtet werden. Zur Erhaltung haben eher Traditionspflege sowie nationaler und sportlicher Ehrgeiz beigetragen als praktische Notwendigkeit.

## 2.7 Taschenbücher

Der Siegeszug moderner Taschenbücher gründet sich vor allem auf das schnelle und billige Produktionsverfahren, das preiswerte Material und die hohen Auflagen. Bei der Herstellung von Büchern sind zwei wesentliche Prozesse zu unterscheiden: der Druck und das Binden. Die konventionelle – und nach wie vor haltbarste – Methode, die Blätter eines Buches zusammenzuhalten, ist die Fadenheftung. Für diese ursprünglich arbeitsaufwendige und teure Handarbeit gibt es seit langer Zeit Maschinen. In jedem Fall aber erfordert diese Methode den gleichzeitigen Druck mehrerer Seiten auf einem großen Bogen, der danach zu einem „Heft" gefaltet wird. Beim gewöhnlichen 16 S-Oktav-Format werden jeweils 8 Seiten auf Vorder- und Rückseite des Bogens so angeordnet, daß sie nach dem Falten und späteren Aufschneiden in der richtigen Reihenfolge aufgeblättert werden können. So hergestellte Bücher – zumindest die älteren unter ihnen – sind daran zu erkennen, daß sie auf den Seiten 17, 33 usw. einen kleinen Druckvermerk

mit dem Namen des Autors oder dem Kurztitel und die Heft-Numerierung 2, 3 usw. tragen. Dies war ursprünglich eine Hilfe bei dem von Hand erfolgten Zusammenlegen der Hefte beim Binden.

Nachdem mit der Klebe"bindung" nach dem Lumbeck-Verfahren eine wichtige Voraussetzung für das Zusammenfügen einzelner Blätter erfunden war, wurde das Bogendruck-Verfahren überflüssig, und heute wird es in der Massenproduktion vor allem von Taschenbüchern kaum noch angewendet. Offensichtlich hinkte die Umstellung der Drucktechnik der revolutionierten Bindetechnik um einige Zeit hinterher. In frühen, schon geklebten Taschenbüchern kann man nämlich noch die entsprechenden Druckvermerke auf den Seiten 17, 33 usw. finden. Interessanterweise überdauerte dieses Relikt in der damaligen DDR länger als in der BRD – sehr wahrscheinlich als Folge verzögerter Innovationen.

Das Wort „Buch" selbst ist übrigens ein schönes Beispiel für ein sprachliches Relikt; denn es führt zurück auf beschriebene und zusammengebundene Buchenholzbrettchen. Sprachliche Relikte im Bereich der Technik gibt es in großer Zahl; doch kann ich auf dieses interessante Gebiet hier nicht näher eingehen. Erinnert sei aber an die Beibehaltung des Begriffs „Feder" für die inzwischen aus Stahl gefertigte Schreibfeder, auf die Max Liedtke hinweist (Liedtke, M. 1996, 208).

## 2.8 Kameras und Filme

Eindrucksvolle Beispiele und Analogien zur biologischen Evolution lassen sich in der Entwicklungsgeschichte photographischer Geräte aufspüren. Das hat auch bereits die Industrie bemerkt; so wirbt beispielsweise die Nobelfirma „Leica" seit vielen Jahren mit einem „Stammbaum" (family tree) ihrer Kamera-Modelle.

Es war eine revolutionierende Erfindung, als Otto Barnack 1913 den Prototyp der Kleinbildkamera, die Ur-Leica, konstruierte, die dann in veränderter und stetig weiterentwickelter Form ab 1925 den Markt eroberte. Barnack hatte die Idee, den preiswerten beidseitig perforierten 35 mm breiten Kinofilm für die Amateurphotographie zu nutzen, und baute

*Abb. 2: Kleinbildkamera „Leica", Modell M2, 1958-66 mit geöffnetem Bodendeckel und schematischer Filmführung.*

seine Leica sozusagen um diesen Film herum. Das Gehäuse der Ur-Leica ist, wie das ihrer Nachfolger der M-Serie, von unten zu öffnen (Abb. 2). Dies erfordert einen langen seitlichen Anschnitt des konfektionierten Films, der als „Leica-Schwanz" die Jahre bis heute überdauert hat. Bei den meisten später konstruierten Kleinbildkameras anderer Fabrikate läßt sich die ganze Rückwand entfernen oder aufklappen, so daß für den „Schwanz" und eine asymmetrische Einfädelung in die Aufwickelspule eigentlich keine Notwendigkeit bestünde. Die Konstruktion der Kameras war aber von jetzt an auf den Anschnitt des Films ausgelegt (Abb. 3). Erst die Pocket-Kameras der heutigen Zeit, bei denen der Filmtransport motorisiert ist, verzichten auf die seitliche Einfädelung. Kleinbildfilme aller Marken haben dennoch den – wenn auch verkürzten – seitlichen Anschnitt (Abb. 4), und es werden sicher noch einige Jahre vergehen, bis dieses Relikt gänzlich verschwunden ist und die Besitzer älterer Kameras zur Schere greifen müssen, bevor sie den Film einlegen können.

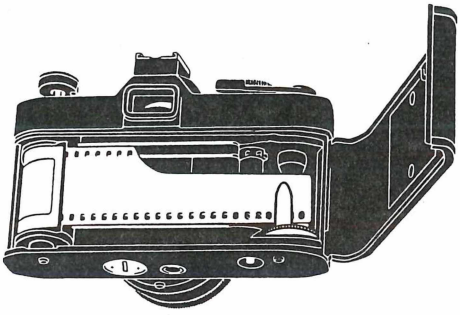
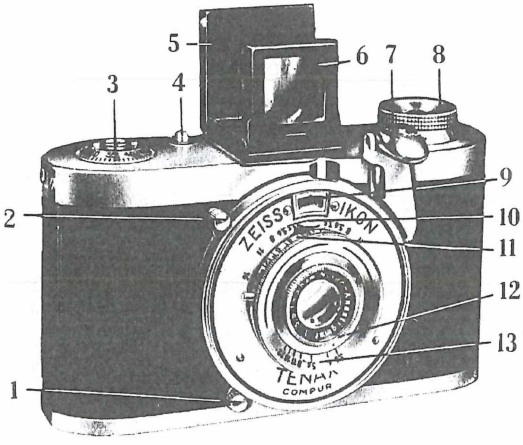


*Abb. 3: Filmführung der Kleinbildkamera „Rolleiflex", Modell SL 350, 1974-76.*

*Abb. 4: Konfektionierter Kleinbildfilm in Patrone, 1998.*

Im Jahre 1938 brachte die Firma Zeiss Ikon eine handliche und preiswerte Kleinbildkamera für das Format 24 x 24 mm heraus (Tubbs, D.B. 1977, 105f). Dieses Gerät mit dem Namen „Tenax I" war als Schnappschußkamera gedacht und hat als charakteristisches Merkmal einen Schnellaufzugshebel, mit dem der Film transportiert und gleichzeitig der Verschluß gespannt wird, so daß bei einiger Übung eine Bildfolge von einer Sekunde erreicht werden kann. Obgleich sie vorzugsweise zum „Knipsen" aus der Hand konzipiert ist und auch bei




1 = Hebel zum Einstellen der Belichtungszeit
2 = Auslöschebel des Verschlusses
3 = Filmzählscheibe
4 = Auslöseknopf d. Rückspulung
5 = Visier des optischen Suchers
6 = Optischer Sucher
7 = Spannhebel des Verschlusses
8 = Rückspulknopf
9 = Fenster, in dem die eingestellte Belichtungszeit erscheint
10 = Zunge, an deren Kante die eingestellte Entfernung abgelesen wird
11 = Äußerer Objektivring mit Entfernungsskala
12 = Innerer, gerändelter Objektivring mit Punkt zur Blenden-Einstellung
13 = Blendenskala

*Abb. 5: Kleinbildkamera Tenax I von Zeiss-Ikon, 1938. Übersichtsbild aus der Gebrauchsanweisung. Unter dem Sucher der nicht näher bezeichnete Anschluß für den Drahtauslöser (vgl. Abb. 6a).*

längeren Belichtungszeiten ein Verwackeln auf dem Stativ aufgrund der geringen Brennweite so gut wie ausgeschlossen ist, besitzt diese Kamera einen Schraubanschluß für einen Drahtauslöser (Abb. 6a). Auf dem Übersichtsbild der Gebrauchsanweisung ist dieser allerdings nicht bezeichnet (Abb. 5). Eine Demontage der Kamera zeigt, daß hier ein Standard-Compur-Verschluß, Größe 00 der Fa. Deckel, München verwendet wurde, der serienmäßig mit dem Drahtauslöser-Anschluß versehen ist. Die weitere Entwicklung der Kamera läßt vermuten, daß es sich hierbei tatsächlich um ein Relikt handelt: die ersten Kameras aus der Nachkriegsproduktion, die dem ursprünglichen Typ noch sehr ähnlich sehen, besitzen zwar noch diesen Anschluß (Abb. 6b); doch alle späteren, von der Firma VEB Zeiss Ikon gebauten Modelle weisen an eben der Stelle des Bauplans, der bis dahin das Auslösergewinde trug, einen Kontakt für die Blitzsynchronisation auf (Abb. 6c). Der Verschluß ist nun ein Tempor-Verschluß ostdeutscher Produktion. Der Blitz-Kontakt hat also den weitgehend überflüssigen Drahtauslöser-Anschluß verdrängt. Können wir ihn damit gewissermaßen „post mortem" zum Relikt erklären? Zur Überraschung des Chronisten bot die Firma später ein kleines aufsteckbares Plastikteil an, das die Verwendung eines Drahtauslösers wieder erlaubt, ohne auf den Blitz-Kontakt zu verzichten (Abb. 6d). Die Funktion war also revitalisiert worden, wenn auch an anderer Stelle und auf einem insgesamt höheren Entwicklungsstadium.

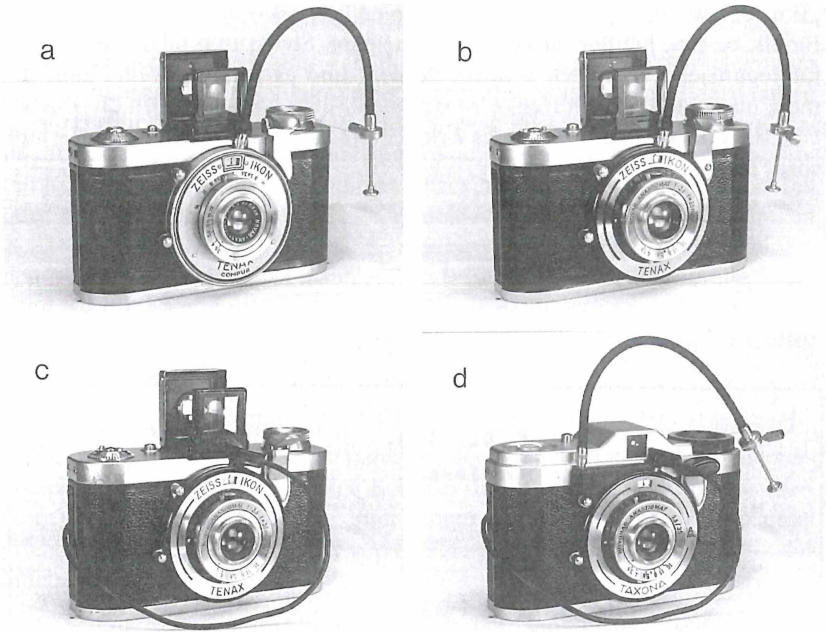



*Abb. 6: „Tenax I" und Nachfolgemodelle. a. Ursprüngliche Version von 1938 mit Drahtauslöser. b. Leicht verändertes Modell aus der Zeit nach 1945 mit Drahtauslöser. c. Geänderte Version, an der der Drahtauslöser-Anschluß durch einen Blitzkontakt ersetzt worden ist. d. Modernisiertes Modell „Taxona" der Firma VEB Zeiss Ikon mit Zusatzteil für den Drahtauslöser.*

## 2.9 Stacheldraht

Eines der Probleme der Kolonisatoren Nordamerikas bestand darin, auf der Wanderung nach Westen die immer größer werdenden Rinderherden zusammenzuhalten. Ein Maulbeergewächs mit botanischem Namen Maclura pomifera (amerikanisch: Osage orange) erwies sich wegen seiner Bedornung als geeignete natürliche Umzäunung (Abb. 7a). Doch das Wachstum der Hecken konnte mit dem Expansionsdrang der Siedler nicht mithalten. So entstanden verschiedene Ideen, den „lebenden Zaun" durch eine Drahtkonstruktion zu ersetzen. Die Erfinder des Stacheldrahtes hatten sich die Pflanze zum Vorbild genommen und sozusagen metallene Imitate ihrer Zweige geschaffen, die in den Dimensionen, Länge der Dornen und mittlerer Abstand, dem Original glichen. Der „klassische" Stacheldraht von J.F. Glidden ist seit der Patentierung im Jahre 1874 (Abb. 7b) nicht wesentlich verändert worden (Basalla, G. 1988, 49-55). Lediglich der Abstand der

„Dornen“ wurde vergrößert. Wir haben es hier mit einem Beispiel aus der Bionik zu tun, bei der biologische Prinzipien, Strukturen oder Funktionen für technische Lösungen genutzt werden, und es mögen Zweifel aufkommen, ob es sich um ein Relikt im strengen Sinne handelt. Doch die Zweige von Maclura pomifera leben als Erinnerung im Stacheldraht weiter – nun sogar als Kosmopoliten.

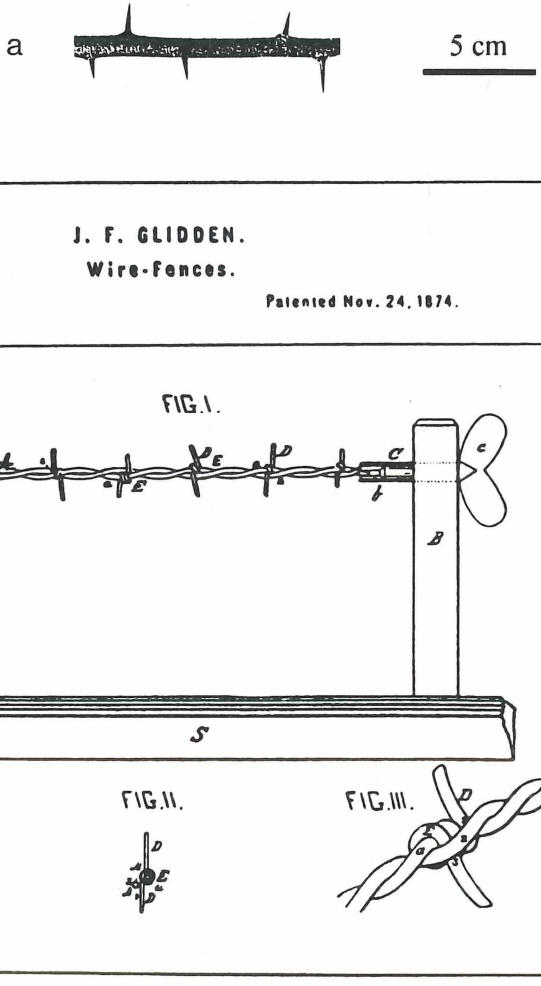



*Abb. 7: Erfindung des Stacheldrahtes. a. Zweig von Maclura pomifera. b. Illustration aus der Patentschrift von J.F. Glidden, etwa gleicher Maßstab wie a. (aus Basalla, 1988).*

## 3. Ursachen für die Entstehung von Relikten

Relikte in der Technik sind verschieden langlebig. Einige verschwinden bereits innerhalb weniger Jahre oder Jahrzehnte vollständig; andere haben über Jahrhunderte oder Jahrtausende hinweg Bestand. Diese breite Variabilität des Überlebens ist unabhängig davon, ob es sich bei dem betrachteten Relikt um einen Gegenstand als Ganzes handelt oder nur um einen Teil oder ein bestimmtes Merkmal. So verschieden wie die Lebensdauer von Relikten sind auch die Ursachen für ihr Überleben. Ich möchte im folgenden versuchen, anhand der aufgeführten Beispiele einige generelle Ursachen für die Entstehung und Erhaltung von Relikten zusammenzustellen. Selbstverständlich kann es sich dabei nur um sehr vage und vorläufige Hypothesen handeln.

### 3.1 Systembedingte Fixierung

Stillgelegte Bahnstrecken sowie neue Straßen- und Schienenführungen verursachen in der Regel langlebige Relikte. Diese können funktionslos bleiben, wie Überführungen, oder auch einen sekundären Funktionswandel erleben. Hier sei an das Beispiel von Sackgassen erinnert, die als Park- oder Spielplätze genutzt werden.

Relikte, die ihren Ursprung in der Antike haben, finden sich nicht selten im Straßen- und Wegenetz der Zentren sehr alter Städte. Städte sind gewachsene „Organismen", in denen einmal festgelegte Strukturen auf unabsehbare Zeit erhalten bleiben. Selbst in Fällen, wo Kriege oder Naturkatastrophen die gesamte Bausubstanz zerstört haben, bleiben wesentliche Teile der Struktur durch die Besitzverhältnisse erhalten und bestimmen teilweise den Wiederaufbau. Die einzelnen Elemente des komplexen Bauplans und ihre räumliche Beziehung zueinander bedingen also ihren Fortbestand.

### 3.2 Multiple Funktionen

Elemente eines Systems können gleichzeitig mehrere Funktionen haben. Während die Notwendigkeit für eine von ihnen, unter Umständen für die Hauptfunktion, verlorengeht, können andere Funktionen erhalten bleiben. Das sogenannteTrittbrett des Volkswagen-Käfers als Relikt des Trittbretts der Kutsche, das in dieser Bedeutung funktionslos ist, hat sich erhalten, weil es eine essentielle Funktion als stabilisierendes Bauteil hat. Der Übergang zum Funktionswandel eines Elements ist, wie dieses Beispiel zeigt, fließend.

### 3.3 Funktionwandel

Zu der Hauptfunktion eines Elements können Nebenfunktionen hinzutre-

ten, die schließlich nach Verlust der Hauptfunktion das Überleben eines Relikts garantieren. Schiffsmasten, die ursprünglich ausschließlich zum Anbringen der Segel und der Takelage gedacht waren, haben frühzeitig zusätzliche Funktionen übernommen und eine gleitende Entwicklung zu Signalmasten – später mit der zusätzlichen Funktion als Träger von Ladebäumen – durchgemacht. Ich möchte diese Verlaufsformen als primären Funktionswandel bezeichnen. Die Übernahme einer oder mehrerer neuer Funktionen kann den Erhalt eines Merkmals also für lange Zeit festlegen.

### 3.4 Anpassung an autonome Elemente des Systems

An Kleinbildkameras haben wir Beispiele kennengelernt, bei denen einzelne Komponenten oder Zubehörteile den Charakter von Relikten haben. Der asymmetrische Anschnitt konfektionierter Kleinbildfilme hat gewissermaßen ein Merkmal der Leica für lange Zeit konserviert und war selbst wieder Ursache für die Bildung der asymmetrischen Aufwickelspule anderer Kameras. Im Falle der Tenax I hat die Verwendung eines autonomen Bauteils, des Compurverschlusses, eine Zeitlang das Überleben des Drahtauslöser-Anschlusses bewirkt. Bemerkenswert an diesem Beispiel ist, daß dieses Element, nachdem es durch einen Synchro-Kontakt ersetzt worden war, an anderer Stelle durch ein Zusatzelement wiederbelebt wurde. Wir haben es hier mit einem zweckmäßigen Rückgriff auf eine verlorengegangene Funktion zu tun, also nicht mit einem Atavismus.

### 3.5 Übergangslösungen bei der Fertigung

Am Beispiel der Herstellung von Taschenbüchern läßt sich zeigen, daß die zeitliche Verzögerung, mit der Teile des Produktionsverfahrens eingeführt werden, vorübergehend Relikte verursachen kann. Es handelt sich hier um zwei weitgehend separate, doch normalerweise aufeinander abgestimmte Fertigungsschritte, für die sich aus anderen Bereichen wahrscheinlich weitere Beispiele finden lassen.

### 3.6 Gewohnheit, Erkennung, Werbung, Dekoration

Häufig ist die menschliche Psyche die Ursache für die Entstehung und das langfristige Überleben eines Reliktes. Insbesondere die Gewöhnung an bestimmte Merkmale, seien sie auch nur dekorativer oder ästhetischer Natur, wie zum Beispiel verschiedene Elemente unserer Kleidung, lassen sie überdauern. Zweifellos tragen neue Funktionen wie das Erkennen und Imponieren zum Erhalt und zur exzessiven Weiterentwicklung solcher Elemente bei.

Die Werbung macht von Erkennungsmerkmalen als Markenzeichen ständig Gebrauch und verweist damit auf Tradition und Beständigkeit. Die äußere

Gestaltung von Automobilen, die in den meisten Fällen systematisch an bestimmte leicht erkennbare Merkmale älterer Vertreter einer Modellreihe anknüpft, ist ein besonders häufig zu beobachtendes Phänomen. In diesen Fällen können wir auch von einem echten Funktionswandel sprechen; denn Werben und Imponieren sind ja bekanntlich auch in der Biologie wichtige, sogar arterhaltende Funktionen.

## 4. Relikte als Konsequenzen komplexer Systeme

Rudimente und Atavismen erklären sich aus der langen Stammesgeschichte der Organismen und ihrer ontogenetischen Entwicklung. Die heute existierenden Lebewesen tragen die genetische Information in sich, die sie in mehr als drei Milliarden Jahren angehäuft haben. Diese Information bestimmt nicht nur ihre heutige Struktur und Funktion, sondern enthält auch viele Bauanweisungen der Vorfahren, die nur noch für die Individualentwicklung der rezenten Lebewesen wichtig sind. Die Existenz von Rudimenten zeigt, daß die Information für diese Strukturen nicht verlorengegangen ist. Soweit die Rückbildung erst im Verlauf der Ontogenese erfolgt, sind den alten Bauanleitungen neue angefügt worden. Solche Relikte erhalten sich in lebenden Systemen also zwangsläufig als Folge zunehmender Komplexität, d.h. im Zuge der additiven Vermehrung genetischer Information. Die synthetische Evolutionstheorie erklärt die Zunahme des Informationsgehaltes aus der Anpassung der Arten an die jeweiligen Umweltbedingungen, also durch stammesgeschichtliches „Lernen".

Die aufgeführten Beispiele aus der Technikentwicklung zeigen, daß die Entstehung von Relikten auch in diesen Fällen durch die Abhängigkeit und Wechselwirkung der einzelnen Elemente eines Systems bedingt ist. Bei einer komplexen Maschine, die aus mehreren, teilweise autonomen Teilen besteht, ergeben sich aus der Abstimmung der Elemente bestimmte Zwänge, die eine Weiterentwicklung oft deutlich sichtbar einschränken. Dies führt dann dazu, daß einzelne Komponenten über eine gewisse Zeit als Relikte erhalten bleiben. Besonders „anfällig" sind Elemente mit mehreren Funktionen. Maschinen sind immer Ergebnisse einer historischen Entwicklung.

Auch Fertigungsprozesse, die aus mehreren Schritten bestehen, können als ein komplexes System aufgefaßt werden, in dem eine Interdependenz zwischen den einzelnen Elementen besteht. Da aus ökonomischen Gründen selten alle Schritte gleichzeitig verändert werden, führen Teilprozesse gelegentlich ein zeitlich begrenztes reliktäres Dasein.

Besonders langlebig sind Relikte dort, wo ein komplexes System von seinen Anfängen her festgelegt ist, wie es z.B. bei der Stadtentwicklung und teilweise auch bei der ländlichen Besiedelung der Fall ist.

Selbst das Beibehalten von einfachen Merkmalen als Mittel der Erkennung, Werbung oder Dekoration, wie auch das Festhalten an bestimmten Elementen aus Gewohnheit, läßt sich aus der Verflechtung der verschiedenen Komponenten unseres komplexen gesellschaftlichen Systems heraus verstehen. Es sind die ethnologischen, religiösen, sozialen und ökonomischen Wechselbezüge, die den Menschen als Bezugssysteme dienen. Die Komplexität unserer kulturellen Welt, die uns Zwänge auferlegt, beschert uns auch Relikte.

Als Fazit aus diesen Betrachtungen möchte ich die Hypothese wagen, daß Relikte – sowohl in der biologischen wie auch in der technischen Evolution – zwangsläufig als Folgen komplexer Systeme entstehen. So gesehen sollte es zu allen Zeiten der Kulturentwicklung Relikte gegeben haben, und es wäre zu erwarten, daß immer wieder Relikte entstehen. Gebrauchsgegenstände von heute können Relikte von morgen sein. Wenn ich beobachte, wie ein Kollege sein „Manuskript" am Bildschirm verfaßt und in den unvermeidbaren Denkpausen auf einem Bleistift kaut, drängt sich der Gedanke auf, es bahne sich hier eine Reliktbildung an: der futuristische Bleistift nach dem Funktionswandel, ohne Mine und vielleicht aus sechskantigem Süßholz? Voraussagen für die technische Entwicklung sind freilich schwer, wenn nicht gar unmöglich; auch hierin ähnelt sie der biologischen Evolution. Die enorme Geschwindigkeit der Technikentwicklung und die sich abzeichnenden Trends könnten Anlaß zu der Prognose geben, daß auch Relikte in Zukunft kurzlebiger sein werden. Der Wunsch nach einem Lebensrhythmus, der den biologischen Funktionen angemessen ist, könnte andererseits auch dazu führen, daß wir hartnäckiger und länger an solchen Relikten festhalten, die uns Sicherheit und Geborgenheit versprechen.

LITERATUR

BASALLA, G. (1988): The Evolution of Technology. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

DODGE, P. (1997): Faszination Fahrrad. Geschichte - Technik - Entwicklung. Moby Dick Verlag, Kiel.

KAISER, Walter (1988/89): Evolution und Technikentwicklung. Alma mater aquensis 25, 74-98.

KAPP, Ernst (1877): Grundlinien einer Philosophie der Technik. George Westermann, Braunschweig.

KOENIG, Otto (1968): Biologie der Uniform. Naturwissenschaft und Medizin (n+m), 5 (22), 3-19; (23), 40-50.
KOENIG, Otto (1970): Kultur und Verhaltensforschung. Einführung in die Kulturethologie. DTV, München.
KOLLAR, H.P. (1996): Zu Verlaufsformen in der Entwicklung des Autos. In: M. Liedtke (Hg.): Kulturethologische Aspekte der Technikentwicklung. 282-298, austria medien service, Graz.
KOWALLIK, K.V. (1999): Endosymbiose, ein Motor der Evolution. Mitt. Verb. Dt. Biol. 1/99, 1-5
LIEDTKE, M. (1996): Verlaufsstrukturen in der Geschichte der Schreibgeräte. In: M. Liedtke (Hg.): Kulturethologische Aspekte der Technikentwicklung, 184-240, austria medien service, Graz.
RENSCH, Bernhard (1977): Das universale Weltbild. Evolution und Naturphilosophie. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt/M.
RIEDL, Rupert (2000): Relikte im Bau der Organismen. In: Liedtke, M. (Hg.):Relikte? Der Mensch und seine Kultur. 10-21, austria medien service, Graz
TUBBS, D.B. (1977): Zeiss Ikon Cameras 1926-1939. Hove. East Sussex, UK.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 2000

Autor(en)/Author(s): Hildebrand Eilo

Artikel/Article: Relikte in der Technik Konsequenzen komplexer Systeme 159-177