

Zeitschrift: Arbido
Herausgeber: Verein Schweizerischer Archivarinnen und Archivare; Bibliothek Information Schweiz
Band: - (2010)
Heft: 3: Das Erbe Gutenberg virtualisiert sich! E-Books et al. = L'héritage de Gutenberg se virtualise! E-Books et al. = L'eredità di Gutenberg si virtualizza! E-Books et al.
Artikel: Videodigitalisierung im Gemeindearchiv Vaduz
Autor: Wenk, Rea
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-768668>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Insgesamt 27 Mikrofilm-Fichen wurden in der Zeitkapsel abgelegt: drei für die hundert Briefe in analoger Form, zwei mit einem Projektbeschrieb und Bilddokumentation (analog), zwei für die komplette Format- und Peviar-Dokumentation (analog) sowie 21 für die 14 Videos, die ein Datenvolumen von zusammen rund 250 Megabytes aufweisen. Ob die Videos in hundert Jahren tatsächlich abgespielt werden können, ist nicht vor-

ausagbar. Unter der Annahme, dass das Filmmaterial tatsächlich unter der Erde verbleibt und keinen materiellen Schaden nimmt, werden diejenigen, die die Kapsel im Jahre 2109 öffnen, dank den Eigenschaften der eingesetzten Speichertechnologie (visuelles Interface, Technologieunabhängigkeit, Selbstdokumentation) zumindest eine gute Chance haben, die Information des Loveletter-Projekts wiederzugewinnen.

Kontakt: florian.mueller@unibas.ch

Verweise

Loveletters to the Future:

<http://www.loveletterstothefuture.com>

Peviar: <http://www.peviar.ch>

Memoriav Empfehlungen Video:

http://de.memoriav.ch/dokument/Empfehlungen/empfehlungen_video_de.pdf

Videodigitalisierung im Gemeindearchiv Vaduz

Rea Wenk, wissenschaftliche Mitarbeiterin HTW Chur

Immer mehr Archive sehen sich mit der Aufgabe konfrontiert, audiovisuelle Medien (AV-Medien) zu digitalisieren. Die Empfindlichkeit analoger Trägermedien und die wachsenden Anforderungen der Gesellschaft an erweiterte Nutzungsformen von audiovisuellen Archivalien sind gleichermaßen treibende Kräfte hinter den Bestrebungen, analoge AV-Medien in eine digitale Form zu bringen, digital zu bewahren und zu bewirtschaften. Dieser Beitrag zeigt anhand eines Praxisbeispiels die notwendigen Überlegungen und Schritte bei einer Videodigitalisierung auf.

Einleitung

Die Gemeinde Vaduz hat 2008 das Schweizerische Institut für Informationswissenschaft der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur mit der Gesamterschliessung des Gemeindearchivs Vaduz beauftragt, in deren Rahmen die Sondersammlung «Ehre dem Alter Vaduz» mit sinnvollem finanziellem und personellem Aufwand digitalisiert werden soll.

Die Sammlung umfasst insgesamt 40 Videos in unterschiedlichen Formaten (Hi8, VHS, MiniDV, DVD u.a.). Inhaltlich widerspiegelt sie als audiovisuelle Dokumentation der jährlichen Altersausflüge das Engagement der Gemeinde Vaduz im Bereich der Altersbetreuung.

Betreten von Neuland

Auf der Basis der Memoriav-Empfehlungen für die Erhaltung von Videomaterial¹ und einer ausführlichen Literaturrecherche wurde ein Grobkonzept für den Digitalisierungsprozess erarbeitet. Das Grobkonzept skizziert unter anderem die Massnahmen zur Analyse des Bestandes (Zustand, Dauer, Formate, usw. der vorhandenen Videos), die Archivierungsstrategie, die erforderlichen Metadaten und das Vorgehen, um die Kenngrössen für die Digitalisierung festzulegen und einen Partner auszuwählen, der die Videos in das gewünschte digitale Format umsetzt.

Bereits in dieser Phase wurde die Komplexität des Teilprojekts Videodigitalisierung deutlich. Verschiedene archivische Anforderungskataloge, eine Vielzahl von theoretischen Abhandlungen über spezielle Aspekte der Digitalisierung, technische Beschreibungen und Formatempfehlungen liefern eine Fülle von Informationen. Aber die Autorinnen und Autoren legen je nach fachlicher Ausrichtung (Archivwissenschaft/Informatik) das Gewicht auf andere Aspekte der Digitalisierung und Bewahrung von audiovisuellen Medien und widersprechen sich teilweise sogar. Eine umfassende und tief greifende Analyse der möglichen Varianten für die Videodigitalisierung mit dem Ziel, die optimale Variante zu finden, ist angesichts des Zeit- und Kostendrucks, dem viele Archive unterworfen sind, ausgeschlossen. Trotzdem ist es nötig,

den Digitalisierungsprozess so weit zu verstehen, dass die notwendigen Entscheide bewusst gefällt werden können und deren Tragweite zumindest grob abgeschätzt werden kann.

Ein pragmatisches Vorgehen war angesagt. Um der vielschichtigen Thematik besser gerecht werden zu können, wurden Fachkräfte aus der Archivwissenschaft, der Videorestaurierung und -konservierung sowie der Informatik in die interdisziplinäre Diskussion einbezogen. Das hat die Vielfalt der Sichtweisen und die Anzahl der Lösungsvarianten zwar nicht verringert,

Bereits in dieser Phase wurde die Komplexität des Teilprojekts Videodigitalisierung deutlich.

aber die Fokussierung auf die Anforderungen des Archivs und die Darstellung der Unterschiede zwischen den Lösungsansätzen vereinfacht.

Kenngrössen der Videodigitalisierung

Bei der Digitalisierung wird die analoge Vorlage (in unserem Fall ein Video) auf Zahlenwerte abgebildet. Im Computer sind das Zahlenwerte im Binärformat

¹ Memoriav – Verein zur Erhaltung des audiovisuellen Kulturgutes der Schweiz: Memoriav Empfehlungen Video. Zugriff unter: <http://www.memoriav.ch>

(0/1), also Bits und Bytes (8 Bits). Je mehr Bytes zur Abbildung der Vorlage nötig sind, umso mehr Speicherplatz belegt das Digitalisat. Damit verbunden sind auch höhere Kosten. Die Digitalisierung audiovisueller Medien erfordert deshalb gerade für kleinere und mittlere Archive einen Kompromiss zwischen «originalgetreuer» Abbildung und tragbarem, mithilfe von Kompressionsverfahren reduziertem Speicherplatzbedarf. Eine verlustlose Kompression verringert die Anzahl Bytes mit mathematischen Verfahren so, dass das Digitalisat aus der komprimierten Datei wieder exakt rekonstruiert werden kann. Eine verlustbehaftete Kompression führt zu einer im Vergleich zur verlustlosen Kompression deutlich kleineren komprimierten Datei, allerdings kann daraus das Digitalisat nicht mehr exakt rekonstruiert werden. Der damit verbundene Verlust an Information wird vom Menschen in der Regel aber nicht oder kaum wahrgenommen.

Das Kompressionsverfahren, das für die Videodigitalisierung verwendet wird, muss aber nicht nur effizient sein (hohe Wiedergabequalität bei geringem Speicherplatzbedarf), sondern auch ein Dateiformat erzeugen, für das es heute genügend Programme für die Wiedergabe der Inhalte gibt und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch in Zukunft geben wird.

Welche Kenngrößen zeichnen nun die verschiedenen Kompressionsverfahren für digitale Videos aus?

Ein Video ist eine Sequenz von Einzelbildern. Das gilt sowohl für analoge als auch für digitale Videos. Um ein Flimmern zu vermeiden, müssen mindestens 22 bis 25 Bilder pro Sekunde wiedergegeben werden (Framerate). Mehr Einzelbilder pro Sekunde vergrößern den Speicherplatzbedarf für das Video, verringern aber das Problem des Flimmerns.

Ein Einzelbild besteht aus einer Vielzahl von Bildpunkten (Pixels), angeordnet in Zeilen und Spalten. Je weniger Pixels ein Einzelbild umfasst, umso geringer wird der Speicherplatzbedarf, aber umso kleiner wird auch das Videobild bei der Wiedergabe. Typische Einzelbildgrößen sind beispielsweise 720×576 Pixels (DVD-PAL) und 1920×1080 Pixels (HDTV). Bei der

Wahl eines Formats für die Archivierung digitaler Videos muss auf die Einzelbildgröße besonders geachtet werden, wenn einige der vorhandenen Videos bereits in digitalen Formaten vorliegen (z.B. DVDs). Wenn die Einzelbildgrößen der digitalen Formate nicht übereinstimmen, müsste selbst dann mit Qualitätsunterschieden gerechnet werden.

Eine verlustlose Kompression verringert die Anzahl Bytes mit mathematischen Verfahren so, dass das Digitalisat aus der komprimierten Datei wieder exakt rekonstruiert werden kann.

rechnet werden, wenn für die Archivierung ein verlustloses Kompressionsverfahren gewählt würde, weil bei der Formatumsetzung neue Pixels berechnet bzw. Pixels entfernt werden müssten.

Jedem Bildpunkt jedes Einzelbildes ist ein Zahlenwert (bei «Schwarz/Weiss»-Videos) bzw. eine Gruppe von drei Zahlenwerten (bei farbigen Videos) zugeordnet. Die drei Zahlenwerte pro Bildpunkt eines Farb-Videos entsprechen den Farbanteilen Rot, Grün und Blau (RGB). Diese Aufteilung ergibt sich aus dem Umstand, dass in der Netzhaut des menschlichen Auges rot-, grün- und blauempfindliche Sinneszellen der Farbwahrnehmung dienen. Den etwa sechs Millionen farbempfindlichen Sinneszellen stehen 120 Millionen Sinneszellen gegenüber, die Helligkeitsunterschiede wahrnehmen können. Das Farbsehvermögen des menschlichen Auges ist folglich stark eingeschränkt. Diese Eigenschaft des Sehsinns kann technisch genutzt werden, um den für ein digitales Bild benötigten Speicherplatz zu reduzieren. Anstatt zu jedem Bildpunkt die gesamte Farbinformation zu speichern, wird für jeden Pixel nur die Helligkeitsinformation und für mehrere benachbarte Bildpunkte ein einziger gemittelter Farbwert abgelegt. Dazu erfolgt zuerst eine Umrechnung der RGB-Werte in ein Farbmodell (z.B. YUV) mit einem Helligkeitswert (Luminanz) und zwei Farbdifferenzwerten (Chrominanz). Diese Umrechnung ist umkehrbar, also verlustlos. Danach werden die Chrominanzwerte mehrerer benachbarter

Bildpunkte gemittelt und der betreffenden Pixelgruppe zugeordnet (Farb-Subsampling). Die Art der Zuordnung der Farbinformation wird mit Verhältnissen gekennzeichnet. Während das Verhältnis 4:4:4 angibt, dass einer Gruppe von vier benachbarten Bildpunkten je auch die Chrominanzwerte zugeordnet sind (vollständige Farbinformation), bezeichnet beispielsweise das Verhältnis 4:2:2 die Zuordnung von nur zwei Chrominanzwerten zu jeder Gruppe von vier benachbarten Bildpunkten. Diese Zuordnung entspricht demnach der Reduktion des Speicherplatzbedarfs um ein Drittel. Die Vorverarbeitung der Einzelbilder ist oft nicht Bestandteil des Kompressionsverfahrens, sondern wird in der Praxis der Kompression vorangestellt.

Ein weiteres Merkmal von Kompressionsverfahren ist die Art und Weise, wie die Einzelbilder komprimiert werden. Oft dient ein mathematisches Verfahren dazu, die (eventuell bereits farbreduzierten) Bildpunktwerte verlustlos so zu transformieren, dass Zahlengruppen entstehen, in denen viele kleine Zahlenwerte vorkommen (z.B. Diskrete Cosinus-Transformation DCT). Indem danach sehr kleine Werte durch den Wert Null ersetzt werden, und deshalb nicht einzeln gespeichert

Die Art der Zuordnung der Farbinformation wird mit Verhältnissen gekennzeichnet.

werden müssen, ergibt sich eine verlustbehaftete Kompression der Einzelbilder. Die Grenzwerte, die bestimmen, welche Zahlenwerte durch den Wert Null ersetzt werden sollen, können oft vom Anwender nach Bedarf (gewünschte Reduktion des Speicherplatzbedarfs) festgelegt werden. Das hat zur Folge, dass die Angabe des verwendeten Kompressionsverfahrens nicht genügt, um den resultierenden Kompressionsfaktor bzw. den damit verbundenen Bildqualitätsverlust zu kennzeichnen.

Einzelbilder, die (eventuell) komprimiert, aber vollständig gespeichert werden, nennt man Intraframes. Weil sich bei 25 Bildern pro Sekunde aufeinanderfolgende Frames in der Regel nicht stark unterscheiden, kann der

Speicherplatz weiter reduziert werden, wenn anstelle des vollständigen Einzelbildes nur dessen Differenz zum vorangegangenen Einzelbild gespeichert wird. Solche Frames werden bei der Wiedergabe jeweils aus dem vorangegangenen Einzelbild und den gespeicherten Differenzen gebildet und Interframes genannt. Die Bildung von Interframes trägt wesentlich zur Datenreduktion bei, erhöht aber auch die Gefahr, dass Speicher- oder Übertragungsfehler bei der Wiedergabe zu Bildfehlern führen, die sich über mehrere Einzelbilder «fortpflanzen» und dadurch sichtbar werden.

Zu einem Video gehört auch der Ton. Da die Datenmenge der Tonspur eines Videos im Vergleich zur Daten-

Einzelbilder, die (eventuell) komprimiert, aber vollständig gespeichert werden, nennt man Intraframes.

menge der Sequenz von Einzelbildern gering ist, verringert eine Audiokompression den Speicherplatzbedarf nur unwesentlich. Vor allem bei Videos, in denen gesprochen wird, kann die Tonqualität für die gut verständliche Wiedergabe der Sprachinformation entscheidend sein. Es ist deshalb sinnvoll, den Ton in CD-Qualität zu digitalisieren (Abtastfrequenz mindestens 44,1 kHz, Tonsignalquantisierung mit mindestens 16 bit pro Abtastwert) und eventuell auf eine Audiokompression zu verzichten, falls das gewählte Videoformat das zulässt.

Mut zur Lücke

Archive möchten Archivgut unverändert erhalten. Deshalb schlagen Empfehlungen zur Videodigitalisierung vorwiegend die verlustlose Kompression vor, um alle Informationen im Digitalisat «originalgetreu» wiedergeben zu können. Kleinen und mittleren Archiven fehlen aber die Infrastruktur und die finanziellen Mittel, um die dabei anfallenden riesigen Datenmengen verwalten zu können.

Sind verlustbehaftete Kompressionsverfahren unter Umständen nicht vielleicht doch zulässig?

In der technischen Fachliteratur, aber auch in einzelnen Beiträgen aus

der Archivwissenschaft rücken die Relevanz der Informationen in Videos und die unterschiedlichen Möglichkeiten, die relevanten Informationen trotz verlustbehafteter Kompression zu erhalten, vermehrt ins Zentrum der Diskussion².

Beim Videobestand der Gemeinde Vaduz handelt es sich wie einleitend erwähnt um eine Sammlung, die inhaltlich das Engagement der Gemeinde Vaduz im Bereich der Altersbetreuung dokumentiert. Die relevanten Informationen dieser Videos liegen nicht in den Details. Wichtig ist, dass die «Botschaft» der Videos – das Engagement der Gemeinde – erkennbar wird.

Müsste ein Bestand digitalisiert werden, dessen Aussagekraft im Detail liegt (Farblichkeit, detailgetreue Abbildung bestimmter Elemente usw.), wie es beispielsweise bei medizinischen oder Kunstvideos nötig ist, müssten dementsprechend höhere Anforderungen erfüllt sein. In Archiven mit Videobeständen, die sich bezüglich der relevanten Inhaltselemente stark unterscheiden, wäre der Einsatz verschiedener Digitalisierungsverfahren

Beim Videobestand der Gemeinde Vaduz handelt es sich um eine Sammlung, die inhaltlich das Engagement der Gemeinde Vaduz im Bereich der Altersbetreuung dokumentiert.

sinnvoll. Kleine und mittlere Archive sollten aber versuchen, höchstens zwei unterschiedliche Verfahren einzusetzen, um den grösseren Verwaltungsaufwand für die Digitalisate bewältigen zu können.

Die gewählte Lösungsvariante

Für die Digitalisierung der Sonderammlung «Ehre dem Alter Vaduz» wurden die Containerformate Digital Video (.dv) bzw. QuickTime (.mov) gewählt. Ein Containerformat kann Daten verschiedener Codecs³ enthalten. Die Umsetzung der Bildinformation der vorhandenen Videos erfolgt mit dem Codec Apple DV PAL⁴. Es werden dabei 25 Bilder pro Sekunde mit einer Grösse von 720 × 576 Bildpunkten gespeichert. Die Farbreduktion erfolgt im Verhältnis 4:2:0, und alle Einzelbilder werden

als Intraframes komprimiert. Der Ton wird mit einer Abtastrate von 48 kHz und einer Tonsignalquantisierung mit 16 bit pro Abtastwert digitalisiert.

Mit einer typischen Kompressionsrate von 5:1 bietet die DV-Kompression einen guten Kompromiss zwischen akzeptabler Datenmenge und genügender Videoqualität.

Das DigitalvideofORMAT ist weit verbreitet und stellt einen offenen Standard dar. Für die Wiedergabe stehen zahlreiche Programme zur Verfügung. Die vielen auf der ganzen Welt in diesem Format vorhandenen Videos erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass auch auf zukünftigen Rechnersystemen entsprechende Wiedergabeprogramme verfügbar sein werden.

Die vorhandenen Videos der Sondersammlung wurden einer Partnerfirma zur Digitalisierung übergeben. Die Digitalisate wurden mit zwei verschiedenen Wiedergabeprogrammen auf Formatfehler hin geprüft und die Bildqualität stichprobenweise «von Auge» beurteilt. Die Digitalisate werden momentan in Absprache mit dem IT-Verantwortlichen der Gemeinde Vaduz auf zwei verschiedenen externen Fest-

² Siehe dazu die französische Norm NF Z 42-013, Punkt 10.4.2: «[...] Pour les documents vidéo, au regard des volumes de stockage requis et des débits disponibles pour les diffuser, il est nécessaire actuellement de procéder à une compression avec perte. [...] Il convient de mettre en œuvre les caractéristiques de la compression (profil et niveau) telles qu'elles n'affectent pas sensiblement la qualité de l'information restituée relativement à la qualité de l'original.» Zitiert aus Projet TGE-Adonis (2010): Guide Méthodologique – Pour le choix de formats numériques pérennes dans un contexte de données orales et visuelles. Zugriff unter www.tge-adonis.fr/wiki/uploads/d/dd/GuideFormatsAdonis-04a_V3.pdf

³ Codec (Coder/Decoder bzw. Compressor/Decompressor): bezeichnet eine Software oder ein Gerät zur Kompression/Dekompression (Expansion) von Signalen (z.B. Sprach-, Audio- oder Videosignale) bzw. Daten.

⁴ Informationen zum DV-Codec in Bezug auf die Archivierung unter: <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000183.shtml#specs>

platten gespeichert, die in die Back-up-Strategie der Gemeinde-IT integriert sind. Die fehlerfreie Übertragung auf die externen Festplatten konnte durch den Einsatz von Checksummen verifiziert werden. Später sollen die Dateien für die digitale Langzeitarchivierung auf einen entsprechenden Server übertragen werden.

Fazit

Bei der Digitalisierung eines Videobandes in einem kleinen oder mittleren Archiv können sich die notwendigen Entscheide bezüglich Formaten und Codecs zwar an bestehenden Empfehlungen orientieren, müssen aber unter Berücksichtigung begrenzter techni-

Das Digitalvideoformat ist weit verbreitet und stellt einen offenen Standard dar. Für die Wiedergabe stehen zahlreiche Programme zur Verfügung.

schler Infrastrukturen und finanzieller Mittel eher pragmatisch getroffen werden. Das trifft vor allem auf die Wahl des Kompressionsverfahrens zu. Mit verlustbehafteten Kompressionsverfahren können die anfallenden Datenmengen und der damit verbundene Verwaltungsaufwand stark reduziert werden, ohne dass die Qualität der relevanten Informationselemente leiden muss.

Die Durchführung von solchen Projekten in kleinen und mittleren Archiven würde wesentlich erleichtert,

Die Durchführung von solchen Projekten in kleinen und mittleren Archiven würde wesentlich erleichtert, wenn ein Erfahrungsaustausch zwischen den Archiven stattfinden würde.

wenn ein Erfahrungsaustausch zwischen den Archiven stattfinden würde. Eventuell könnte sogar gemeinsam ei-

ne Infrastruktur für die Digitalisierung und die digitale Langzeitarchivierung von audiovisuellen Medien aufgebaut werden.

Auf jeden Fall fordern die interdisziplinären Fragestellungen im Bereich der Digitalisierung und der digitalen Langzeitarchivierung audiovisueller Medien von uns Archivarinnen und Archivaren Flexibilität, Offenheit und Diskussionsfreudigkeit.

Kontakt: Rea.Wenk@htwchur.ch

ABSTRACT

Les Archives communales de Vaduz et la numérisation vidéo

Les Archives communales de Vaduz ont chargé, en 2008, le Schweizerische Institut für Informationswissenschaft (SII) de la mise en valeur générale de ses fonds, notamment via la numérisation de la collection spéciale «Ehre dem Alter Vaduz». Outre divers actes, cette collection contient quarante vidéos de différents formats et consacrées aux excursions annuelles des personnes âgées de la commune de Vaduz, collection qui montre donc l'engagement de cette dernière en faveur de ses seniors. Vu la taille des archives, ce projet a dû être abordé de manière pragmatique. Il a fallu trouver un compromis entre une reproduction «fidèle à l'original» et la place disponible pour la sauvegarde. Etant donné que des détails comme une prairie en fleur étaient moins importants que les conversations des seniors, on a choisi une compression visuelle qui implique des pertes, certes, mais des pertes que le spectateur ne perçoit pas. On a renoncé en revanche à une compression audio. Les vidéos ont été numérisées et sauvegardées sur des disques durs externes. Comme le projet était très complexe, un échange d'expériences entre d'autres archives aurait nettement facilité la tâche. Une approche qu'il conviendra de promouvoir davantage à l'avenir.

Dunja Böcher, trad. SG

La sauvegarde du patrimoine audiovisuel

Reto Kromer, propriétaire de la société reto.ch GmbH

La conservation et la restauration d'une œuvre ou d'un document diffère du tout au tout de la création d'une œuvre nouvelle ou d'un document nouveau. Ainsi, dans le cadre de la sauvegarde des supports audiovisuels, il est indispensable d'avoir à disposition des supports qui soient «utilisables» aujourd'hui, tout en respectant au mieux les caractéristiques propres des supports originaux. Quelques principes essentiels.

Notre travail quotidien de conservation et restauration de l'audiovisuel est régi par les principes suivants.

1. Toute action entreprise doit augmenter la possibilité qu'une œuvre ou un document audiovisuel reste disponible dans son intégrité, aussi à l'avenir.
2. Toute action entreprise doit maintenir ouvertes toutes les possibilités existant auparavant, afin que nos successeurs puissent améliorer ou refaire le travail en utilisant le maté-

riel d'origine dans les mêmes conditions que nous.

3. Chaque acte effectué doit être soigneusement documenté, afin que les générations futures puissent connaître clairement:
 - l'état du matériel de départ avant l'intervention;
 - le type d'intervention effectuée avec le détail des choix opérés;
 - l'état du matériel de départ après l'intervention;
 - la nature exacte des nouveaux éléments établis.