

Daniel Düsentrieb vs. Panzerknacker

Kulturgüterschutz durch Technologien – Prävention und Rückführung

Andrea F. G. Raschèr/Joël Stillhart*

Es vergeht kein Tag, an dem nicht Kulturgüter gestohlen, geraubt oder geschmuggelt werden. Aufgrund der großen Nachfrage und des Kunstbooms explodieren nicht nur die Preise auf dem Kunstmarkt, sondern auch der illegale Handel nimmt zu und organisiert sich in einem parallelen Markt, der für den legalen Handel immer mehr zur Bedrohung wird. Die Folgen sind Diebstahl, Raub, Erpressung, Geldwäscherei, Schmuggel sowie Plünderung und Zerstörung archäologischer Stätten – dazu der Verlust von ethnologischen oder kultischen Objekten von Stammesgemeinschaften.¹ Kulturgüterdiebstahl und die Plünderung der an Kulturgütern reichen Länder durch systematische Raubgrabungen stellen heute ein sehr ernst zu nehmendes Problem dar. Kulturgüter werden bei diesen illegalen Aktivitäten oftmals beschädigt oder zerstört. In wirtschaftlich starken Staaten werden Raub und Diebstahl vor allem von Gemälden zu einem großen Problem für Museen und Sammler – und zu einer Gefahr für die Kulturgüter selber, weil Verbrecher immer rücksichtsloser vorgehen. Entwendete Kulturgüter bleiben oft lange verschwunden – wenn sie überhaupt wieder auftauchen – und eine Rückführung ist meist mit sehr viel Aufwand verbunden. Dies zeigt der Fall Bührle von 2008: Zwei der damals vier geraubten Kunstwerke in einem Gesamtwert von 180 Mio. Franken konnten erst vor Kurzem dem Eigentümer zurückgeführt werden.² Der immense Aufwand für die Rückführung der letzten beiden Bilder durch die Operation „Europe Prsluk“ zeigt allein schon das Aufgebot von bis zu 30 Ermittlern.³ Auch haben Raubgrabungen archäologischer Objekte in einem Maß zugenommen, dass eine kulturelle Katastrophe größeren Ausmaßes zu befürchten ist.⁴ Oder es werden Metallskulpturen im Freien gestohlen – nicht etwa wegen ihres kulturellen, sondern wegen ihres Altmetallwertes.⁵

■ In bisherigen Beiträgen in dieser Zeitschrift wurde der Fokus vor allem auf das „nachher“ gelegt: mit welchen rechtlichen Instrumenten können gestohlene, geraubte, geschmuggelte oder illegal ausgegrabene Kulturgüter wiedererlangt werden? Einfach gesagt, gibt es den Strafprozess, den Zivilprozess und den Verwaltungsprozess.⁶ Man kann davon ausgehen, dass diese eher aufwändig sind, weil mehrere Parteien mit meist unterschiedlichen Interessen beteiligt sind, wobei durch Internationale Rechtshilfe eine Rückführung schneller möglich ist; es gilt jedoch zu beachten, dass ein Strafverfahren gegen Diebe nicht mit einer Rückgabe eines entwendeten Kulturguts einhergeht, wenn dieses gar nicht mehr in ihrem Besitz ist.⁷

Würde sich das Ganze in Entenhausen⁸ abspielen, hätten die Panzerknacker das Kriminalmonopol. Auf der anderen Seite steht der geniale Erfinder Daniel Düsentrieb. Sein berühmtes Motto lautet „Dem Ingeniör ist nichts zu schwör“.⁹ Seine bahnbrechenden Erfindungen reichen vom tragbaren Loch bis hin zur Zeitmaschine; letztere wurde von den Panzerknackern gekapert, um einen ihrer größten Coups zu verwirklichen.¹⁰ Dank einer anderen bahnbrechenden Erfindung von Daniel Düsentrieb gelingt es den Strafverfolgungsbehörden schließlich, den Panzerknackern das Handwerk zu legen. Was hat diese Geschichte mit Kulturgüterschutz zu tun? Nebst den eher aufwändigen „nachträglichen“ rechtlichen Maßnahmen will der vorliegende Beitrag den Fokus deshalb vor allem auf das „vorher“ richten: welche präventiven Maßnahmen sind möglich, um Kulturgüter besser zu schützen? Der Fokus wird auf technologische Instrumente gelegt: Welche Möglichkeiten gibt es heute? Welches sind die Vor- und Nachteile der einzelnen Technologien? Wo sind die Grenzen? Zum Schluss gibt es einen Blick in die Zukunft: welche Technologien werden morgen zur Anwendung gelangen?

* Dr. Andrea F. G. Raschèr, Raschèr Consulting, Zürich, sowie Lehrbeauftragter an der Universität St. Gallen; Joël Stillhart (MAS AM) ist Chief Security Officer GBU North & South West Europe bei Atos in Zürich.

1 Vgl. Raschèr, in: Mosimann/Renold/Raschèr, Kultur Kunst Recht, Basel 2009, S. 265 ff.

2 Zu den Hintergründen der Täterschaft vgl.: Raschèr KUR 2012, 55 ff.

3 Vgl. NZZ Online, Alle vier gestohlenen Bührle-Bilder zurück (27.04.2012), online unter: http://www.nzz.ch/nachrichten/zuerich/stadt_und_region/stiftung-buehrle-jahrhundertraub-zuerich-bilder_1.16650456.html, 15.05.2012.

4 Siehr KUR 2011, 105.

5 Vgl. Marinello/Hasler The Flap over Scrap: Theft and Vandalism in Exterior Sculptures. In: The Journal of Art Crime, Herbst 2011, S. 58.

6 Vgl. Siehr KUR 2012, 3 – 7.

7 Siehr KUR 2012, 9.

8 Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Bewohner_Entenhausens.

9 Vgl. mit weiteren Nachweisen: http://en.wikipedia.org/wiki/Erika_Fuchs, 28.05.2012.

10 Vgl. <http://neanderkids.npage.de/ducktales.html>, Ziff. 26; für den Film vgl. http://www.youtube.com/watch_popup?v=Q9vw9drOyOk, 28.05.2012.

I. Einleitung

1. Problematik

Im Musée national d'Art moderne de la Ville de Paris wurden in einer Nacht des Jahres 2010 fünf Werke im Gesamtwert von ca. 100 Millionen Euro gestohlen. Dabei wurde der Diebstahl erst am nächsten Morgen bemerkt, weil die Alarmanlage nicht funktioniert hatte.¹¹ Dieser Fall scheint keine Ausnahme zu sein, denn zahlreiche (nicht nur) französische Museen scheinen schlecht gesichert.¹² Der Raubüberfall in der Sammlung Bührle wurde am helllichten Tag innerhalb von drei Minuten durchgeführt.¹³ Die Werke waren zwar durch eine direkt mit der Polizei verbundene Alarmanlage gesichert. Der Überfall konnte dadurch aber nicht verhindert werden. Bis die Polizei am Tatort war, waren die Räuber bereits über alle Berge.

2. Kulturgüterschutz durch Technologien

Durch welche Technologien und in welcher Weise kann die Sicherheit und der Schutz von Kulturgütern verbessert werden? Der Fokus liegt auf Kulturgüter-beschreibende Standards sowie Technologien aus dem Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT). Anschließend wird anhand konkreter Anwendungen aufgezeigt, wie Kulturgüter-beschreibende Standards und Technologien in Kombination mit Informationssystemen eingesetzt werden können, um die Sicherheit und den Schutz von Kulturgütern zu verbessern.

Der Einsatz von Technologien ist umstritten: hohe Kosten, Störanfälligkeit sowie das Risiko von Bedienfehlern bzw. Schlamperei („human factor“). Dennoch werden Technologien bereits heute für den Kulturgüterschutz eingesetzt. Sei dies in Form von Kulturgüter-beschreibenden Standards, Standards für den elektronischen Datenaustausch, für Monitoring und Tracking, aber auch zur Zustandsüberwachung.

Die Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) könnte viele Anwendungen ermöglichen, weil sie die entsprechenden Voraussetzungen bietet. Im Kampf gegen Diebstähle von Skulpturen, welche als Altmetall verkauft werden, wird bereits heute GPS-Technologie eingesetzt.¹⁴ Auch RFID-basierte

Technologien werden für die Überwachung von Kulturgütern bereits verwendet.¹⁵ Kulturgüter-beschreibende Standards und Standards für den Datenaustausch sind für den Kulturgüterschutz ebenfalls wichtige Technologien. Die ICOM, die UNESCO, der italienische Staat, Interpol und das Getty Research Institute spielen dabei eine entscheidende Rolle. Oft erweist sich die Zuordnung von abhanden gekommenen Kulturgütern zum Besitzer als Herausforderung. Dies, weil unter anderem zu wenig oder eine lückenhafte Dokumentation über ein Kulturgut vorhanden ist. Die Wichtigkeit von Dokumentation, in Form von Kulturgüter-beschreibenden Standards, zum Schutz von Kulturgütern ist unbestritten. Es stellt sich jedoch die Frage, wie Kulturgüter-beschreibende Standards erweitert werden können, bzw. wie dadurch der Informationsstand und Schutz von Kulturgütern erhöht werden kann.

Kulturgüter werden meist durch Alarm-basierte Systeme geschützt. Diese sind bei einem Blitzdiebstahl von weniger als drei Minuten nutzlos.¹⁶ War eine Entwendung erfolgreich, bleiben Kulturgüter meist für lange Zeit verschwunden. Des Weiteren kann es sein, dass ein Abhandenkommen wegen eines schlechten Schutzes gar nicht bemerkt wird (z.B. Diebstähle in Kirchen oder Museumsdepots, Raubgrabungen). Weitere Maßnahmen für den Kulturgüterschutz werden auch hier benötigt.

Trends aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) (Internet of Things¹⁷ und Context Aware Computing¹⁸) weisen darauf hin, dass Technologien auch beim Schutz von Kulturgütern vermehrt zum Einsatz kommen werden.¹⁹

II. Technologien

1. Grundbegriffe der Sicherheit

Sicherheit ist ein offener Begriff. Darunter kann Schutz vor Zerstörung, Diebstahl oder aber auch Schutz vor Veränderung verstanden werden. Da sich der vorliegende Artikel mit Kulturgüterschutz durch Technologien aus dem ICT-Bereich beschäftigt, müssen vorab wichtige Sicherheitsbegriffe erläutert werden, allen voran die Schlüsselbegriffe *Integrität* und *Authentizität*.²⁰

15 Swedberg Albis Technologies' RFID-Tags Help Protect European Art (20.06.2011), online unter URL: <http://www.rfidjournal.com/article/view/8546http://www.rfidjournal.com/article/view/8546/1>, 23.03.2012.

16 <http://blogs.artinfo.com/secrethistoryofart/2011/09/16/interview-on-art-security-technology/>.

17 http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things.

18 http://en.wikipedia.org/wiki/Context_awareness.

19 <http://www.artcrime.info/education>; <http://blogs.artinfo.com/secrethistoryofart/2011/09/16/interview-on-art-security-technology/>;

20 Vgl. Lynch Museums in a Digital Age – Authenticity and Integrity in the Digital Environment: an exploratory analysis of the central role of trust, 1. Aufl., Abingdon: Routledge, 2010, S. 314–331.

- *Integrität* soll gewährleisten, dass ein Objekt nicht unberechtigt verändert wird. Ein digitaler Datensatz von einer Beschreibung eines Kulturguts ist integer, wenn dieser Datensatz im Verlauf der Zeit nicht unberechtigt verändert wurde. Das Gleiche gilt für einen in Papierform vorliegenden Herkunftsnachweis eines Kulturguts. Die Integrität dieses Herkunftsnachweises ist gewährleistet, wenn dieser im Verlauf der Zeit nicht unberechtigt verändert wurde. Die Integrität eines digitalen Datensatzes wird durch eine mathematische Operation geprüft.
- *Authentizität* ist gegeben, wenn der Nachweis erbracht ist, dass die angegebenen Tatsachen korrekt sind. Stammt ein Kulturgut vom angegebenen Urheber oder wurde es am ausgewiesenen Datum erstellt? Die Authentizität der Signatur bei einem Kulturgut ist gewährleistet, wenn das Werk vom rechtmäßigen Urheber unterschrieben wurde. Das Gleiche trifft auf die Herkunftsangaben zu. Wurden diese nicht verändert, ist die Authentizität gewährleistet. Im Bereich der ICT wird die Authentizität durch die Integrität des Datensatzes und dessen Signatur überprüft. Der Datensatz muss integer und von einer vertrauenswürdigen Person signiert worden sein.
- *Vertrauen* ist die Grundlage von Integrität und Authentizität. Ob die Integrität und Authentizität eines Kulturguts gewährleistet ist, steht im Zusammenhang mit der Identität der Person, welche die Authentizität und Integrität bescheinigt, d.h. ob man ihr Vertrauen entgegenbringt. Für digitale Objekte gilt dasselbe. Die Authentizität und Integrität kann nur gewährleistet sein, wenn man einer dritten Instanz Vertrauen schenkt und deren Identität kennt. Bei einer digitalen Signatur wäre dies der Inhaber des für die Signatur verwendeten Schlüssels. Eine Vertrauensbasis kann mit Hilfe eines Network of Trust (man erhält den Schlüssel zur Überprüfung der Signatur von einer Person, der man vertraut) oder durch eine höhere Autorität erstellt werden (man vertraut einer höheren Instanz, welche die Identität einer Person überprüft hat). In beiden Fällen wird von einer Public-Key-Infrastruktur (PKI) gesprochen. Im Moment ist noch nicht geklärt, wie PKI-Umgebungen bei der Verwaltung von Kulturgütern eingesetzt werden können; zudem muss die benötigte Instanz für Identität und Vertrauen geschaffen werden.²¹
- *Provenance* ist Dokumentation, welche Herkunft, Charakteristik oder Geschichte eines Kulturguts belegt. In Bezug zur ICT ist Provenance nicht einfach nur Metadaten eines Datensatzes. Sie enthält viel mehr auch Beziehungen zwischen Objekten und beschreibt diese. Provenance kann auch als Mittel zur Authentifizierung verstanden werden. Dennoch gibt es bezüglich Provenance in digitalen Datensätzen noch einige offene Punkte. "I do not believe that we have a clear understanding of (and surely not consensus about) where provenance data should be maintained in the digital envi-

ronment, or by what agencies [...] we also lack well-developed metadata element sets and interchange structures for documenting provenance."²²

- *Mehrstufigkeit* (bzw. mehrstufiges Sicherheitskonzept) bedeutet, dass mehrere Technologien zum Schutz der Kulturgüter verwendet werden – entweder parallel oder seriell oder auch beides. Ziel ist es, einen Technologieausfall abzuschwächen. Für den Schutz eines Kulturguts gibt es beispielsweise folgende Technologien (Auflistung nicht abschließend):
 - Ausreichende Dokumentation, die mindestens den Object ID Standard befolgt.
 - Unsichtbare DNA-Marker, die am Kulturgut angebracht werden.
 - Smart Tag, welcher am Kulturgut befestigt wird um diesen eindeutig identifizieren zu können und bei Bedarf auch über Sensoren verfügt.
 - Videosysteme, welche das Verhalten von in der Umgebung befindlichen Personen automatisch analysieren.

2. Dokumentation von Kulturgütern

Abgesehen von der Entwicklung eines digitalen Informationsmanagements ist eine geeignete Dokumentation von Kulturgütern essentiell für deren Schutz.²³ Ohne genügend Informationen über Kulturgüter können diese im Fall eines Verbrechens nicht identifiziert und zum rechtmäßigen Besitzer zurückgeführt werden: "Police forces have large numbers of objects in their custody that have been recovered during the course of their investigations, but which cannot be returned to their rightful owners because there is no documentation that makes it possible to identify the victims."²⁴

Für die Dokumentation von Kulturgütern sind die folgenden Standards und Technologien von Bedeutung:²⁵

- *Informationsmodellierung*: Informationsmodellierung ist die Modellierung von kulturellen Informationen und deren Beziehungen zueinander. Es dient der Vermittlung und dem Austausch von kulturellen Informationen. Das CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) ist ein Standard zur Informationsmodellierung, welcher als ISO-Standard 21127 standardisiert wurde.

22 Lynch (Fn. 20), S. 322.

23 Ronchi eCulture, 2009, S. 252.

24 Ronchi (Fn. 23), S. 279.

25 Vgl. Ronchi (Fn. 23), S. 255 – 266; Vgl. Baca Metadata, 3. Aufl., Los Angeles, Getty Research Institute, 2008, S. 37.

- *Datenstrukturierung*: Damit Kulturgüter-beschreibende Informationen durch ICT-Systeme gelesen und ausgetauscht werden können, müssen diese in digitaler Form vorliegen. Werden Informationen z.B. von einer Datenbank abgerufen und auf ein anderes ICT-System übertragen, müssen diese zudem in strukturierter Form vorliegen, damit das Zielsystem die erhaltenen Informationen versteht. Die eigentlichen Informationen werden um Metadaten ergänzt, damit das Zielsystem die Informationen verarbeiten kann. Eine weit verbreitete Sprache zur Strukturierung von Informationen ist die Extensible Markup Language (XML).
- *Beschreibende Datenstandards*: Beschreibende Datenstandards dienen der Beschreibung von Kulturgütern. Es existieren Standards von unterschiedlichen Institutionen und Standards, welche unterschiedliche Kulturgüter beschreiben können. In Hinblick auf die Sicherheit definierte der J. Paul Getty Trust in Zusammenarbeit mit Non-Profit Organisationen, Museen, der Polizei, der Versicherungsindustrie und Anderen einen Standard zur Identifikation von Kulturgütern (Object ID), sozusagen eine Art Mindestdokumentation. Object ID ist ein Standard zur Beschreibung von Kulturgütern, welcher durch internationale Zusammenarbeit entstanden ist. Involviert waren unter anderem die UNESCO, INTERPOL, the Council of Europe und das International Council of Museums (ICOM).²⁶ Object ID setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Einer Checkliste der benötigten Information, um gestohlene oder vermisste Objekte identifizieren zu können und einem Dokumentationsstandard, der die im Minimum benötigten Informationen für die Identifikation von Objekten festlegt.²⁷ Ein weiterer wichtiger Standard zur Beschreibung von Kulturgütern ist Categories for the Description of Works of Art (CDWA). Es handelt sich um einen vollumfassenden Standard, welcher zahlreiche Richtlinien und Beispiele für die Dokumentation zur Verfügung stellt. CDWA sieht nebst beschreibenden Kategorien auch Provenance-Angaben, Informationen bezüglich des physischen Zustands, den aktuellen Ort, wo sich ein Kulturgut befindet, und viele andere Punkte vor. Die Erweiterbarkeit von beschreibenden Standards ist wichtig. Es sollte möglich sein, zusätzliche Informationen zur Dokumentation von Kulturgütern ergänzen zu können. Für den Kulturgüterschutz sind unter anderem die folgenden Erweiterungen interessant (nicht abschließend): Provenance-Daten für Herkunftsnachweise (falls nicht bereits durch Standard möglich), Identifizierungsangaben (z.B. Identifikationsnummern von RFID-Chips und DNA-Security-Angaben), digital signierte Datensätze für erhöhte Datensicherheit, Fotografien und Videos.
- *Inhaltsbeschreibung*: Die inhaltliche Beschreibung von Kulturgütern ist wichtig, denn eine unzureichende inhaltliche Beschreibung führt dazu, dass man ein Objekt in einem In-

formationssystem nur schwer findet. Das richtige Vokabular, erstellt durch geschultes Personal, ist entscheidend für ein gutes Informationssystem für Kulturgüter.²⁸ Ein Beispiel eines Inhalt-beschreibenden Standards ist Iconclass.²⁹

- *Datenaustausch*: Des Weiteren existieren Standards, wodurch Kulturgüter-beschreibende Informationen in ICT-Systemen ausgetauscht und abgerufen werden können (OAI-PMH und SOAP).

3. Informationssystem

Die meisten Anwendungen stehen in Verbindung mit einem Informationssystem: Dieses vereint Informationen aus verschiedenen Quellen (Dokumentation, Positionierung, Identifizierung und Andere) und stellt diese zentral zur Verfügung. Daraus ergibt sich ein hoher Dokumentationsstand.

Ein Informationssystem ist ein verteiltes System von vernetzten Komponenten: Jede Komponente erfüllt dabei einen definierten Zweck und trägt zum Ganzen bei. In einem Informationssystem spielt die Sicherheit der Daten eine wichtige Rolle. Die Daten müssen vor unerlaubten Zugriffen geschützt werden und deren Integrität und Authentizität muss gewährleistet sein. Kulturgüter-beschreibende Informationen müssen von geschulten Fachpersonen akkurat nach einem Dokumentationsstandard erstellt werden.³⁰ Dies führt zu Authentizität, welche durch digitale Signaturen verstärkt werden sollte. Man benötigt Schutzmechanismen, damit den Inhalten vertraut werden kann. Das Informationssystem besteht aus den folgenden Komponenten:

- *Datenhaltung*: Die Datenhaltung umfasst Kulturgüter-relevante Informationen in Form von Dokumentation nach Standards, Videos, Fotografien, Herkunftsangaben, Positionierungsangaben, DNA-Daten, digitale Signaturen und andere. Üblicherweise wird für die Datenhaltung eine Datenbank eingesetzt. Beispiele für Datenbanken im Kulturgüterschutz sind die Datenbank von Interpol³¹ oder das Art Loss Register.³²
- *Verarbeitungssystem*: Intelligenz des Informationssystems. Bei Bedarf können Aktionen ausgelöst werden (z.B. ein Alarm wenn ein Kulturgut bewegt wird).
- *Sensoren*: Datenlieferanten und Erweiterungen von Kulturgütern (z.B. Smart-Tags).

28 Vgl. Baca Art Image Access, 1. Aufl., Los Angeles, Getty Research Institute, 2002.

29 <http://www.iconclass.nl/home>.

30 Amineddoleh The Pillaging of the Abandoned Spanish Countryside. In: The Journal of Art Crime, Herbst 2011, S. 42.

31 <http://www.interpol.int/Crime-areas/Works-of-art/Works-of-art>.

32 <http://www.artloss.com/>.

21 Vgl. Lynch (Fn. 20), S. 327.

- **Schnittstellensystem:** Schnittstellen für Anwender, Sensoren und den Datenaustausch (z.B. grafische Oberflächen oder Apps für Smart-Phones für das Tracking von Kulturgüter über Google Maps).

4. Identifikation

Auf europäischer Ebene gibt es bereits größere Projekte, die sich mit Technologien zur Identifikation von kulturellen Objekten beschäftigen.³³ Identifikationstechnologien sind Datenlieferanten und Erweiterungen für Kulturgüter, die als Sensoren Informationen aktiv aussenden (aktive RFID-Tags) oder ausgelesen werden können (passive RFID-Tags, DNA und SmartCards). Durch die eindeutige Identifikation dieser Sensoren können weiterführende Informationen (z.B. Herkunftsangaben) automatisiert in einem Informationssystem gefunden werden.

- **Smart Tag (RFID):** Smart-Tags sind Bausteine, die an Objekten angebracht werden können und Informationen speichern. Radio Frequency Identification (RFID) Tags sind die bekanntesten Smart-Tags. Sie wurden in den 1960er Jahren entwickelt und kamen bei der automatisierten Zählung in Lager zum Einsatz. Ein durch ein RFID-Tag versehenes Objekt kann z.B. beim Verlassen einer Lagerhalle automatisiert in einem System registriert werden. RFID-Tags dienen primär der Identifikation von Objekten, können aber auch für das Tracken und Auffinden von gestohlenen Kulturgütern verwendet werden.³⁴ Ein an einem Kulturgut angebrachter Smart-Tag, in Form eines RFID-Chips, speichert eine eindeutige Identifikationsnummer, welche ohne Sichtverbindung ausgelesen werden kann. Abhängig vom Bedürfnis sind passive oder aktive RFID-Chips geeignet. Passive Tags sind leichter und kleiner. Sie können einfacher und unscheinbarer an Kulturgüter angebracht werden. Ihre Reichweite beschränkt sich jedoch je nach Größe auf ein paar wenige Meter. Falls möglich sollten daher aktive Tags verwendet werden. Diese haben eine größere Reichweite und können flexibler eingesetzt werden (Umgebungsüberwachung). Innerhalb des Informationssystems dienen die RFID-Chips dem eindeutigen Zuweisen von Datensätzen. Über die auf dem RFID-Chip gespeicherte Identifikationsnummer können alle darauf bezogenen Datensätze automatisiert gefunden werden. RFID-Technologie wird dauernd weiterentwickelt. Bereits 2010 ist es Forschern der Sunchon National University in Südkorea und der Rice University in Houston gelungen RFID-Tags herzustellen, welche mit spezieller Tinte gedruckt werden können.³⁵
- **DNA-Security:** An Kulturgütern wird nach dem DNA-Security Verfahren DNA angebracht, welche diese eindeutig identifiziert. Üblicherweise werden Dokumente, welche

die Herkunft eines Objekts belegen, mit der gleichen DNA versehen wie das zu schützende Objekt. Das Unternehmen „applieddnasciences“ (ADNAS) bietet das Produkt SigNature an, welches DNA-Security umsetzt. Dabei wird pflanzliche DNA verschlüsselt in neuer Farbe, Lack, Papier, Rahmen, Microchips oder auf fertigen Werken angebracht. DNA-Security Solutions liefert ein ähnliches System in Form eines Sprays.³⁶ Falls die auf einem Werk angebrachte DNA im Informationssystem vorhanden ist, können der DNA zugewiesene Datensätze gefunden werden (z.B. Provenance-Daten). Falls DNA in Kombination mit einem RFID-Chip verwendet wird, sollte die DNA auch auf dem RFID-Chip gespeichert werden (Mehrstufigkeit bei Sicherheit). Da die DNA mit einem speziellen Verfahren ausgelesen werden muss, sind RFID-Chips für die Zuweisung von Informationen besser geeignet. DNA-Security ist nebst RFID-Chips ein weiteres Sicherheitsmerkmal.

- **Smart-Card:** Smart-Cards sind Karten (meist aus Plastik), welche einen integrierten Chip aufweisen und über einen Mikroprozessor verfügen können. Man unterscheidet Smart-Cards mit Kontakten (z.B. Bankkarten) und solche ohne Kontakte (RFID oder Transponderkarten). Es gibt dabei Speicherchipkarten und Prozessorchipkarten mit kryptografischen Funktionen, welche eine noch höhere Sicherheit garantieren.³⁷ Für ein Kulturgut kann eine Smart-Card erstellt werden. Darauf werden eindeutige Merkmale gespeichert, welche ausgelesen werden können. Die Smart-Card identifiziert das Kulturgut anhand von Merkmalen (Art des Gegenstandes, Herkunft und Andere) und einer eindeutigen Identifikationsnummer. Die Smart-Card muss von einer vertrauenswürdigen Stelle ausgestellt worden sein und die darauf enthaltenen Daten dürfen nicht einfach verändert werden können. Falls auf einem Kulturgut DNA angebracht wurde, könnte diese auch auf der Smart-Card abgespeichert werden. In Bezug auf das Informationssystem können einer Smart-Card zugewiesene Daten gefunden werden. Eine solche Smart-Card kann man sich als Identitätskarte für ein Kulturgut vorstellen.

5. Positionierung (Wherehness)

Unter Positionierung versteht man die Standortbestimmung von Subjekten und Objekten. Bei vielen Anwendungen kommt das Satelliten gestützte Global Positioning System (GPS) zum Einsatz. Vollumfassende Positionierung besteht aber aus mehr als nur GPS. Man spricht von Ubiquitous-Positioning oder, wie Mannings sagt, „Wherehness“ als Synonym davon. Wherehness ist ein Begriff, der die vollumfassende Positionierung (In- und Outdoor) von Objekten und Subjekten durch Ubiquitous-Positi-

oning-Technologien und deren Anwendungen umfasst.³⁸ Location-based Services sind z.B. eine Anwendung von Wherehness. Dabei werden durch GPS und Google Maps Hotels auf dem eigenen Smart-Phone anhand der aktuellen Position angeboten.

Es existiert eine große Anzahl an Positionierungstechnologien (GPS, GSM, RFID, Wireless-LAN, etc.), welche sich für unterschiedliche Bedürfnisse eignen. GPS ist beispielsweise nicht geeignet für Indoor-Anwendungen, GSM und RFID dafür schon eher. Für eine vollumfassende Positionierung werden Daten von unterschiedlichen Technologien benötigt. Man spricht hier von „Sensor-Fusion“.

Positionierungstechnologien werden häufig in Kombination mit Informationssystemen eingesetzt, wodurch eine Automatisierung erreicht werden soll.

6. Umgebungsüberwachung

Die Umgebung von Kulturgütern kann mittels Umgebungssensoren überwacht werden, welche mit einem Informationssystem gekoppelt sind. Es können die folgenden Umgebungssensoren betrachtet werden:

- **Videoanalyse:** Ein Kulturgut oder eine Ausgrabungsstätte wird mittels Video überwacht. Das Informationssystem erhält die Videodaten, analysiert sie und löst bei Bedarf Aktionen aus. Das Videoanalyseesystem basiert auf dem Erkennen von Verhalten und dem Vergleichen von Standbilder. Unter Verhalten versteht man Aktionen und Reaktionen von Personen auf externe oder interne Einflüsse.³⁹ Videoanalyse von Verhalten (visual analysis of behavior) ist das Erkennen und Interpretieren von Verhalten durch Computer-gestützte Systeme, wobei Verhalten kontextabhängig ist. Als normal eingestuftes Verhalten sieht bei einem Fußballspiel anders aus als auf einer Wiese auf dem Land. Um nicht normales Verhalten erkennen zu können, muss das als normal eingestufte Verhalten im entsprechenden Kontext definiert werden: je nach Gesichtsausdruck, Körpergestik oder anderen Bewegungen kann auf das Verhalten geschlossen werden. Die Forschung beschäftigt sich intensiv mit dem automatischen Erkennen von Verhaltensmerkmalen und dem davon abhängigen Erkennen von Verhaltensabsichten, Gruppenaktivitäten und dem Erkennen von verteiltem Verhalten.⁴⁰ Die Erhöhung der Sicherheit und des Schutzes der Öffentlichkeit gilt als Haupttreiber von Systemen für die automatische Verhaltensanalyse. Die Funktionsweise eines Informationssystems zur automatischen Verhaltensanalyse kann man sich wie folgt vorstellen ⁴¹:

– Eine Videokamera, welche durch eine Verhaltensanalyse-Software gestützt ist, überwacht einen Gehweg auf der Straße oder in einem Flughafen.

– Die Bilder von der Videokamera werden in Echtzeit analysiert (Personen und deren Verhalten) und ein allfälliges Fehlverhalten erkannt (z.B. Taschendieb).

– Bei einem nicht normalen Verhalten wird ein Alarm ausgelöst.

- **Smart-Tags:** Smart-Tags überwachen die Umgebung (z.B. auf Änderung der Luftfeuchtigkeit oder Erschütterungen) und lösen bei Bedarf ein Ereignis aus. Aktive RFID-Chips können auch für Kulturgüter als Sensoren implementiert werden und zur Überwachung von Umgebungen (Sammlung, Lager etc.) verwendet werden: “Such a feature is very relevant to the field of immovable heritage monitoring, for environmental purposes and for security reasons.”⁴²

III. Anwendung

Die folgenden Anwendungen beziehen sich auf den Schutz von Kulturgütern bei Diebstahl, Raub oder Raubgrabungen. Sie werden durch das bei den Technologien betrachtete Informationssystem und dessen Komponenten möglich.

1. Zustands- und Umgebungsüberwachung

Durch ein Videosystem mit automatischer Analysesoftware sowie Umgebungssensoren mit einem Informationssystem kann man sowohl Zustand als auch Umgebung eines Kulturguts überwachen. Hierbei werden Standbilder z.B. von Fresken miteinander verglichen. Bei einer Verschlechterung des Zustands wird eine Aktion ausgelöst und die zuständige Person informiert. Eine automatische Videoüberwachung zur Zustandsüberprüfung würde nur bei abgelegenen Kulturgütern Sinn machen, da die Kosten für ein solches System eher hoch sein werden. Mit Hilfe eines Informationssystems könnte die Zustandsaufnahme auch durch ein Smart-Phone erfolgen. Vor Ort würde eine Fachperson die Zustandsdaten mit einem Smart-Phone direkt im Informationssystem eintragen und die Daten mit Bildern und Videos ergänzen. Über die Zeit auftretende Veränderungen würden einfacher aufgezeichnet und dokumentiert.

Umgebungsveränderungen können ebenfalls durch automatische Videoanalyse festgestellt werden. Dabei wird das Verhalten von Personen automatisch mittels Videoanalyse analysiert und bei Bedarf eine Aktion ausgelöst. Solche Systeme wurden bereits in einigen amerikanischen Flughäfen getestet, wobei diese noch um Wärmebildkameras ergänzt wurden, um allfällige Krankheiten zu erkennen.⁴³ Am italienischen Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) wurde bereits ein System

33 Vgl. Ronchi (Fn. 23), S. 277 – 278.

34 Vgl. Ronchi (Fn. 23), S. 183.

35 Vgl. Grossman New RFID-Tag Could Mean the End of Bar Codes (26.03.2010), online unter URL: <http://www.wired.com/wired-science/2010/03/rfid/>, 08.01.2012.

36 Vgl. DNA-Security Solutions, DNA Property Marker, online unter URL: http://www.dnasecuritysolutions.com.au/property_marker.html, 23.12.2011.

37 Vgl. Wikipedia, Chipkarten (10.01.2012), online unter URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Smart_Card, 05.02.2012.

38 Vgl. Mannings Ubiquitous Positioning, 1. Aufl., Massachusetts, Artech House, 2008, S. 1 – 6.

39 Vgl. Gong/Xiang Visual Analysis of Behavior, 1. Aufl., 2011, S. 3.

40 Vgl. Gong/Xiang (Fn. 39), S. 15 – 29.

41 Dusi Grande Fratello detective ecco come le telecamere svelano le cattive intenzioni. In: la Repubblica, 17 Juli 2011, S. 21.

42 Ronchi (Fn. 23), S. 184.

43 Dusi (Fn. 41), S. 21.

entwickelt, um gegen Grabräuber vorzugehen. Dabei geht das System davon aus, dass sich die Verhaltensweise eines Bauern von der eines Grabräubers unterscheidet. Bei verdächtigen Bewegungen wird ein Alarm ausgelöst.⁴⁴ Man kann davon ausgehen, dass sich dadurch ungewünschte Veränderungen frühzeitig erkennen lassen.

Mittels Smart-Tags kann die Umgebung z.B. in Bezug auf Luftfeuchtigkeit und Temperatur überwacht werden. Dabei wird ein aktiver RFID-Tag am Kulturgut selber oder über ein Kabel angebracht. Das Schweizer Unternehmen Albi Technologies hat das Produkt ZOMOFI (Zone Monitoring & Find) entwickelt und bereits in acht Museen installiert. ZOMOFI ist ein System, welches verschiedene Arten von Tags zur Verfügung stellt (auch für Tracking).⁴⁵ Der Smart-Tag kommuniziert dabei mit einer Software, welche bei Bedarf Aktionen auslösen kann.⁴⁶

2. Monitoring und Tracking

Monitoring und Tracking von Kulturgütern ist wohl eine der wichtigsten Anwendungen von *Whereness*. Ein Informationssystem kann durch Positionierungssensoren das Verschieben von Kulturgütern aufzeichnen und bei Bedarf Aktionen auslösen (sog. „High-value asset Monitoring“⁴⁷).

Man unterscheidet zwischen Indoor- und Outdoor-Tracking. Mittels RFID-Chips ist Indoor-Tracking und Überwachung heute möglich.⁴⁸ An Objekten wird ein RFID-Tag (aktiv oder passiv) mit einem eindeutigen Identifikator angebracht. An definierten Punkten (Choke-Point) werden die Tags automatisch ausgelesen. Wenn sich ein Objekt über diesen Punkt bewegt, findet eine Registrierung im Informationssystem statt. Verlässt ein Kulturgut einen Raum, wird dies aufgezeichnet und bei Bedarf eine Aktion ausgelöst: Wenn ein RFID-Tag mit einem Bewegungssensor ausgestattet ist, kann bereits das Verrücken eines Objekts zu einem Alarm führen.⁴⁹

Aktive RFID-Tags können selber periodisch ein Signal ausstrahlen und melden, wenn sie in Bewegung sind. Outdoor-Positionierung erfolgt über GPS- und GSM-Technologien. Dabei wird an einem Kulturgut ein entsprechender Tag angebracht. Die Positionierungsdaten werden von Zeit zu Zeit an ein Informationssystem gesendet und können auf digitalen Karten (Google Maps) visualisiert werden. In Holland werden auf GPS-basierte Tracking-Geräte zum Schutz von Skulpturen verwendet, die sich im Freien befinden.⁵⁰ Dadurch sollen Diebstähle

verhindert werden, welche auf dem Wiederverkauf von Altmetall begründet sind. Es existieren auch Dienstleistungen für das weltweite Tracken von Kulturgütertransporten.⁵¹

RFID-basiertes Indoor-Tracking wird im Bereich des Kulturgüter-schutzes offen diskutiert. Die folgenden Punkte werden dabei bemängelt:⁵²

- Indoor Tracking ist unnötig und teuer.
- RFID-Systeme sind teuer bezüglich Hardware und Installationskosten (ca. \$550.000 in einem großen Museum). Zudem wird eine Software benötigt, welche wiederum Training und Pflege benötigt.
- RFID-Systeme werden meist nur zum Erkennen von Bewegungen verwendet und nicht für Tracking. Dafür gibt es auch einfachere Lösungen.
- RFID-Systeme sind unzuverlässig, weil deren Frequenzen durch spezielle Geräte (Jammer) gestört oder beeinflusst werden können.

Eine Entwendung aus dem Lager würde ohne Indoor-Tracking unter Umständen nicht so leicht auffallen, da bei Tage die Alarmanlage abgeschaltet sein kann. Um die Kosten zu rechtfertigen, müsste ein RFID-System für verschiedene Zwecke verwendet werden, konkret nebst Tracking auch für die Umgebungsüberwachung zur Messung von Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Zudem könnten die Kosten durch Synergien zwischen Institutionen gesenkt werden. Die Störung von RFID-Systemen durch Jammer kann mit bereits verfügbaren Lösungen unterbunden werden.⁵³

Tracking-Geräte für die Outdoor-Positionierung können wegen ihrer Größe nicht an allen Kulturgütern angebracht werden. Große Plastiken betrifft dies weniger als kleine Kulturgüter. Das Tracking-Gerät muss zudem so angebracht werden, dass es erstens nicht offensichtlich ist und zweitens nicht einfach entfernt werden kann. Das Entfernen sollte viel Zeit benötigen und das Positionierungssignal sollte nicht einfach unterbunden werden können.⁵⁴ Outdoor-Tracking Maßnahmen sind für den Schutz von großen Kulturgütern im Freien⁵⁵ oder dem kontrollierten Transfer (Kunsttransporte)⁵⁶ von Kulturgütern sinnvoll.

44 Dusi (Fn. 41), S. 21.

45 http://www.albistechologies.com/products/zone_monitoring/index.php.

46 Vgl. Swedberg (Fn. 15).

47 Mannings, Robin. *Ubiquitous Positioning*, 1. Auflage, Massachusetts: Artech House, 2008, S. 62.

48 Vgl. Swedberg (Fn. 15).

49 Vgl. Lahiri RFID Sourcebook, 1. Aufl., New Jersey, Pearson as IBM Press, 2005, S. 63 – 99.

50 Vgl. Marinello/Hasler (Fn. 14), S. 58.

51 Vgl. Ninja Tracking Systems, GPS-Tracking for Art, online unter URL: <http://www.asset-tracking.net/gps-tracking-for-art/>, 26.01.2012.

52 Vgl. Anderson/ Gouche RFID and Art Security. In: *The Journal of Art Crime*, Herbst 2011, S. 126-128.

53 Vgl. Anderson/ Gouche (Fn. 52), S. 126.

54 <http://blogs.artinfo.com/secrethistoryofart/2011/09/16/interview-on-art-security-technology/>.

55 Vgl. Marinello/Hasler (Fn. 14), S. 58.

56 Ninja Tracking Systems, GPS-Tracking for Art (Fn. 51).

3. Alarm und Eskalation

Durch verschiedene Sensoren und ein Informationssystem könnten Alarmer ausgelöst werden: Smart-Tags oder Videosysteme überwachen die Umgebung. Bei einer Veränderung der Umgebungsbedingungen oder einer unerlaubten Verschiebung von Kulturgütern wird ein Alarm ausgelöst. Bei einem Entwendungsversuch könnten beispielsweise die Türen automatisch verschlossen werden sowie die Kulturgüter-beschreibenden Informationen (Object ID) über Schnittstellen automatisch an die zuständigen Behörden (lokale Polizei, Zollbeamte, Interpol) gesandt werden. Dadurch würde die Fahndung effizienter, da bei einem Delikt nicht zuerst alle relevanten Informationen betreffend des entwendeten Kulturguts gesammelt werden müssen. Damit könne der heute herrschende Wildwuchs nationaler und internationaler Datenbanken (Art Loss Register⁵⁷, Interpol⁵⁸, FBI⁵⁹, ICOM Redlist⁶⁰ und andere) in eine einheitliche Bewirtschaftung umgewandelt werden.

IV. Ausblick

Die in diesem Artikel behandelten Technologien ermöglichen nebst der präventiven Wirkung für Diebstahl, Raub und Plünderung auch weitere Anwendungen.

1. Standardisiertes Informationsmanagement

Ein Informationssystem zum Kulturgüterschutz bietet ein standardisiertes Management für Kulturgüter-beschreibende Informationen. Verschiedene Standards (CIDOC CRM, Object ID und andere) zur Beschreibung von Kulturgütern können im Informationssystem umgesetzt und erweitert werden. Durch die Schnittstellen des Informationssystems ist es möglich, weitere Standards zu unterstützen (z.B. für den Datenaustausch). Die Einigung auf einen weltweiten Standard für die Beschreibung von Kulturgütern ist wünschenswert. Nebst Kulturgüter-beschreibenden Informationen können auch Herkunftsangaben, Zustandsinformationen, Fotografien, Videos, 3D-Ansichten und andere beliebige Informationen und Dokumente zu einem Kulturgut gespeichert werden. Durch die Verfügbarkeit und den Zusammenfluss der verschiedenen Informationen wird eine höhere Wertschöpfung erreicht. Zusammenfassend bietet ein Informationssystem die folgenden Vorteile in Bezug auf das Informationsmanagement:

- Es können beliebige Standards/Frameworks implementiert und unterstützt werden. Dies führt zu einem hohen Dokumentationsstand und einer Vereinfachung bei der Dokumentation von Kulturgütern. Ein standardisiertes Informationsmanagement kann das Personal bei der Dokumentation

57 <http://www.artloss.com/>.

58 <http://www.interpol.int/Crime-areas/Works-of-art/Works-of-art>.

59 http://www.fbi.gov/about-us/investigate/vc_majorthefts/art-theft/national-stolen-art-file.

60 <http://icom.museum/what-we-do/resources/red-lists-database.html>.

unterstützen und trägt zur einer höheren Sicherheit für ein Kulturgut bei (in Folge des Dokumentationsstandes). Ein Prozess, wie ein Kulturgut dokumentiert werden muss, kann durch das Informationsmanagementsystem realisiert werden.

- Durch die Verwendung von Standards können Informationen einfacher und mit kleinerem Aufwand zwischen Institutionen ausgetauscht werden.
- Ein guter Informationstand führt zu Nebeneffekten. Es können auch weitere, nicht sicherheitsbezogene Anwendungen realisiert werden.

2. Transparenter Kulturgütertransfer

Kulturgut sollte bei einem Transfer zwischen Ländern identifiziert werden: Bei der Zollabfertigung wird überprüft, ob ein Kulturgut transferiert werden darf. In einem Informationssystem werden Daten betreffend dem Kulturgütertransfer erfasst (Export möglich bzw. nicht möglich, gestohlen, usw.). Beim Export eines Kulturguts wird dessen RFID-Chip ausgelesen und mit einem Informationssystem überprüft, ob ein Transfer erlaubt ist. Zudem könnten auf dem RFID-Chip weitere Informationen wie eine Fotografie oder der Besitzer abgelegt werden. Dadurch kann zu einem gewissen Grad sichergestellt werden, dass die Informationen auf dem RFID-Chip richtig sind (mit Hilfe eines Informationssystems). Anstelle von RFID-Chips könnten auch Smart-Cards verwendet werden, welche das Kulturgut eindeutig identifizieren. Auf der Smart-Card werden dabei eine Fotografie sowie weitere Informationen über das Kulturgut gespeichert; es handelt sich um eine Art Identitätskarte für ein Kulturgut. Ein Produkt, welches diese Funktionalität unterstützt, existiert bereits (Object ID Smart-Card).⁶¹ Die Karte weist einen Authentifizierungsmechanismus auf, welcher die Daten vor unberechtigten Zugriffen schützt.⁶²

Bei beiden Verfahren stellt sich die Herausforderung der Vertrauenswürdigkeit der Daten. Die Daten auf den RFID-Chips und den Smart-Cards müssen für die beteiligten Länder vertrauenswürdig sein. Daneben müssen Lesegeräte zur Identitätsüberprüfung in den beteiligten Ländern vorhanden sein, welche ID-Karten oder ID-Tags für Kulturgüter einführen möchten. Man kann sich das ganze Verfahren wie bei den biometrischen Pässen (ePassport) und Identitätskarten vorstellen.⁶³ Die beteiligten Länder müssten definieren, für welche Kulturgüter das beschriebene Verfahren angewendet werden soll: Das Ganze müsste noch internationalrechtlich geregelt werden, beispiels-

61 <http://www.oxleygroup.net/index.php?titre=2&lang=en>.

62 Oxley, Object ID Smart-Card, online unter URL: <http://www.oxleygroup.net/index.php?titre=2&lang=en>, 05.02.2012.

63 Vgl. ICAO International Civil Aviation Organization. *Machine Readable Travel Documents: Part 1 Machine Readable Passports, Volume 2 Specifications for Electronically Enabled Passports with Biometric Identification Capability*, 6. Aufl., ICAO, 2006.

weise in einer Konvention, welche die UNESCO⁶⁴ gemeinsam mit der World Customs Organization⁶⁵ und der Unterstützung von ICOM⁶⁶ ausarbeiten könnte.

3. Zuweisung und Rückführung

In zahlreichen Fällen war die Zuweisung und Rückführung von gestohlenen Kulturgütern schwierig, weil die vorhandene Dokumentation mangelhaft war.⁶⁷ Dokumentationen von Kulturgütern sollten mindestens den Object ID Standard erfüllen. Object ID wird von der UNESCO als Mittel zur Identifikation von gestohlenen oder illegal exportierten Kulturgütern angesehen und gefördert.⁶⁸ Ein standardisiertes Informationsmanagement würde zu einer Vereinfachung bei der Zuweisung und Rückführung von gestohlenen Kulturgütern führen. Dies, weil die Informationen standardisiert vorhanden sind und bei einem Vorfall direkt an die zuständigen Stellen übertragen werden können (siehe „Alarm und Eskalation“). Verfügt ein Kulturgut über weitere eindeutige Identifikationsmerkmale wie RFID-Tags, DNA-Security oder Fotografien, wäre eine Zuweisung und Rückführung einfacher. In der Praxis liest ein Polizeimitarbeiter den RFID-Chip, welcher sich an einem Kulturgut befindet, aus. Die ausgelesenen Informationen werden direkt an ein Informationssystem von gestohlenen Kulturgütern gesendet und dort verglichen. Wurde das Kulturgut als gestohlen gemeldet, erhält der Polizist eine Meldung. Oder der Polizist schießt eine Fotografie des Kulturguts mit seinem Smart-Phone, und sendet das Foto an ein Informationssystem. Dort werden die bestehenden Fotos mit dem gerade Erstellten verglichen und überprüft, ob es sich um ein gestohlenen Kulturgut handelt. DNA-Security-Marker würden ebenfalls eine eindeutige Identifizierung ermöglichen. Diese könnten von Polizeimitarbeitern ausgelesen und mit einem Informationssystem verglichen werden, vorausgesetzt die DNA-Angaben liegen digital vor.

V. Schluss

Es braucht keine Zeitmaschine von Daniel Düsentrieb⁶⁹, um die künftige Bedeutung solcher Systeme zu erahnen: Technologien werden heute bereits für den Kulturgüterschutz eingesetzt. Sei dies in Form von Dokumentationsstandards, Standards für den elektronischen Datenaustausch, aber auch in Form von RFID-basierten Systemen, Smart-Tags sowie DNS-Security. Die oft ins Feld geführten hohen Kosten solcher Systeme lassen sich dadurch relativieren, dass RFID-basierte Systeme für mehrere Zwecke verwendet werden können. In diesem Sinne ist zu hoffen, dass den Panzerknackern durch solche Technologien das Leben schwerer gemacht wird – zum Wohl unser aller kulturellen Erbes. ■

64 <http://www.unesco.org/new/en/>.

65 <http://www.wcoomd.org/home.htm>.

66 <http://icom.museum/>.

67 <http://blogs.artinfo.com/secrethistoryofart/2011/09/16/interview-on-art-security-technology/>.

68 Vgl. Museum Security Network, Object ID, online unter URL: <http://www.museum-security.org/object-ID-and-Copat.htm>, 26.01.2012.

69 Vgl. <http://neanderkids.npage.de/ducktales.html>, Ziff. 26; für den Film vgl. http://www.youtube.com/watch_popup?v=Q9vw9drOyOk, 28.05.2012.