

To play versus to display

Historische Blasinstrumente aus Messing im Spannungsfeld zwischen Konservierung und Nutzung

von Adrian v. Steiger, Daniel Allenbach*, Bernhard Elsener**, Martin Ledergerber***, Tiziana Lombardo***, David Mannes****, Martin Mürner*, Martin Skamletz*, Marie Wörle***1*

Dieser Artikel stellt ein laufendes multidisziplinäres Forschungsprojekt mehrerer Schweizer Institutionen vor, das sich mit der Erhaltung historischer Blechblasinstrumente und deren Verwendung in der historisch informierten Aufführungspraxis auseinandersetzt. Es wurde 2013 begonnen und steht heute etwa in der Mitte seiner Laufzeit. Zu Projektschluss im März 2017 werden Vorgehen und Resultate im Rahmen eines internationalen Symposiums in Bern vorgestellt. Finanziert wird es vom Schweizerischen Nationalfonds.²

*

Das Bespielen historischer Musikinstrumente wird bekanntlich kontrovers diskutiert: Dürfen sie nicht, dürfen sie oder sollten sie gar gespielt werden? – die Gretchenfrage in Bezug auf ihre langfristige Erhaltung. Bei einer Argumentation für oder gegen eine Praxis des Spielens scheint oft die Optik der Diskutierenden als Vater des Gedankens durch, die unterschiedlichen Zielsetzungen von Musikerinnen, Restauratoren oder Museumsverantwortlichen. An sich unterliegen aber alle demselben grundlegenden Dilemma: Ein spielbares Musikinstrument (allgemein: ein historisches Gebrauchsobjekt mit be-

¹ * Hochschule der Künste Bern, Forschungsschwerpunkt Interpretation

** ETH Zürich, Institut für Baustoffe

*** Schweizerisches Nationalmuseum, Konservierung-Restaurierung und Konservierungsforschung

**** Paul Scherrer Institut, Villigen, Laboratory for Neutron Scattering and Imaging

² „Brass instruments of the 19th and early 20th centuries between long-term conservation and use in historically informed performance practice“ (2013–2016),

<http://p3.snf.ch/project-146330>

Projekt-Webseite:

<http://www.hkb-interpretation.ch/projekte/korrosion> (7.9.2015).

weglichen Teilen, das gegebenenfalls mit Händen oder Atem in Berührung kommt) nutzt sich bei Gebrauch ab, in letzter Konsequenz bis zur Zerstörung – oder aber es wird stillgelegt und verliert so seine Stimme (allgemein: seine Funktionalität).

Ansätze zur Lösung des Dilemmas wurden verschiedentlich vorgelegt. ROBERT BARCLAY schliesst in *The Preservation and Use of Historic Musical Instruments*³, einer Gesamtsicht über die Thematik aus der Optik des Museumskonservators, eine Bespielung nicht kategorisch aus. Aufgrund der Aspekte Rarität, Fragilität und Originalzustand definiert er sieben Stufen möglicher Nutzung. Sie reichen von generellem Spielverbot bis zu allgemeiner Spielerlaubnis. ARNOLD MYERS stellt in seinen Analysen der Erhaltung von Blasinstrumenten⁴ nicht die rein physische Konservierung ins Zentrum der Überlegungen, sondern den Erhalt von Information, von Wissen um das Objekt und sein Umfeld. Und dieses Wissen wird allenfalls durch eine gezielte Bespielung bereichert, wenn denn die dadurch gewonnenen Erkenntnisse auch gemeinsam mit dem Objekt erhalten bleiben. Auch die *Glareana* befassen sich regelmässig mit dieser Fragestellung. 2014 taten dies sowohl MARTIN KIRNBAUER, er am Beispiel der Sammlungen SCHUMACHER und PATT in der Instrumentensammlung Willisau, als auch UELI HALDER, er aufgrund eines Besuchs der Bate-Collection in Oxford.⁵

Gerade die Tatsache, dass Instrumente in vielen Museen nicht gespielt oder höchstens zu Forschungszwecken kurz angespielt werden, dass somit eine repräsentative Auswahl historischer Instrumente physisch so gut wie möglich gesichert ist, könnte es allenfalls erlauben, andernorts vergleichbare

³ London 2004.

⁴ Arnold Myers: “The Conservation of Wind Instruments”, in: *Per una carta del restauro. Conservazione, restauro e riuso degli strumenti musicali antichi. Atti del convegno internazionale Venezia*, 1985. hg. von Elena Ferrari Barassi/Marinella Laini, Florenz 1987, 221–233, hier: 221. Arnold Myers: “Cataloguing standards for Instrument Collections” in: *CIMCIM Newsletter XIV*, 1989, 14–28, online: <http://www.euchmi.ed.ac.uk/itnXIVc.html> (25.8.2015), hier: Abschnitt Cataloguing Objectives.

⁵ Martin Kirnbauer: „Musikinstrumente – eine kleine Geschichte ihres Sammelns“, in: *Glareana 2014/1*, 39–42.
Ueli Halder: „Bate Collection, Oxford: Hier darf gespielt werden – Ein Augenschein bei Andrew Lamb, Curator“ in: *Glareana 2014/2*, 4–11.

Instrumente zu spielen und damit ein erweitertes Wissen über Spielverhalten, Klanglichkeit, Stimmtonhöhe, Funktionsweise u.v.a.m. und in Bezugnahme auf deren Herkunft (Epoche, Region, Kontext der Verwendung) zu generieren. Ein Konsens über eine auf diese Weise erweiterte Ethik der Konservierung müsste selbstredend international gefunden werden.

Das Forschungsprojekt

Hierfür ist jedoch ein Wissen um die konkreten Risiken der Bespielung notwendig. An diesem Punkt setzt das hier thematisierte Forschungsprojekt an. Es wird durchgeführt in einer Zusammenarbeit der Hochschule der Künste Bern HKB (Forschungsschwerpunkt Interpretation), des Sammlungszentrums des Schweizerischen Nationalmuseums SNM (Konservierung-Restaurierung und Konservierungsforschung), der ETH Zürich (Institut für Baustoffe) und des Paul Scherrer Instituts PSI (Laboratory for Neutron Scattering and Imaging). Involviert in das umfangreiche Forschungsvorhaben sind Chemikerinnen, Korrosionsexperten, Physiker, Konservatoren-Restauratoren, Musikwissenschaftler und last but not least Musikerinnen und Musiker.⁶

Der Fokus liegt auf historischen Blechblasinstrumenten, auf der Frage: *wenn* diese weiterhin oder wieder gespielt werden sollen, *wie* können Schäden möglichst vermieden oder minimiert werden? Neben einem sorgfältigen und verantwortungsvollen Umgang der Musiker mit den Instrumenten steht im Projekt die Korrosion im Inneren der Instrumente als massgebender Schadensfaktor im Zentrum. Damit betritt das Projekt Neuland. Im Unterschied zu Holzblasinstrumenten und namentlich der pionierhaften Studie von ILONA STEIN zur Blasfeuchte⁷, sind Korrosionsphänomene im Inneren sowohl historischer als auch moderner Blasinstrumente aus Metall noch kaum untersucht.

⁶ Beteiligte Personen: HKB: Adrian v. Steiger (Projektleitung), Daniel Allenbach, Martin Mürner, Martin Skamletz (Projektverantwortung); SNM: Tiziana Lombardo, Martin Ledergerber, Marion Alter, Florian Kergourlay, Emilie Cornet, Marie Wörle (Projektverantwortung); ETH: Bernhard Elsener, Antonella Rossi, Marzia Fantauzzi, Federica Cocco, Gabriele Peschke; PSI: David Mannes, Eberhard Lehmann (Projektverantwortung).

⁷ Ilona Stein: „Blasfeuchte in Holzblasinstrumenten“ in: *Studien zur Erhaltung von Musikinstrumenten*, hg. von Friedemann Hellwig, München 2004 (Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut, Bd. 16), 9–121.

War die Diskussion um Spielerlaubnis und Erhaltung von Blasinstrumenten oft durch Einzelfälle und vorgefasste Meinungen geprägt, soll hiermit für zentrale Fragen eine wissenschaftliche Basis gelegt werden.

Gesucht werden Möglichkeiten einer präventiven Konservierung und Methoden zur Überprüfung von deren Wirksamkeit im Hinblick auf eine schonende Nutzung der Instrumente. Daraus sollen Empfehlungen sowohl an Musikerinnen und Musiker wie auch an Museen abgeleitet werden. Im Zentrum des Projekts steht eine Langzeitstudie: Während 14 Monaten werden 16 Instrumente täglich gespielt. Bei einigen wird die eingebrachte Feuchte nach dem Spielen nur in der Weise entleert, wie dies unter Blechbläsern üblich ist. Die andern werden nach jedem Spielen mit Hilfe eines Ventilators im Innern gänzlich getrocknet. Mittels elektrochemischer Analysen, optischer Untersuchung und „Durchleuchten“ mit Neutronen soll zu Beginn, bei Halbzeit und am Ende der Studie die vorhandene Korrosion und deren Entwicklung registriert und analysiert werden. Die drei Analysemethoden ergänzen sich und sichern sich gegenseitig ab. Heute, bei Projektmitte, ist noch nicht zu erkennen, ob die Erkenntnisse schliesslich, analog zu Steins Resultaten, zu erhöhter Vorsicht und restriktiverer Spieleinschränkung führen werden, oder ob Wege hin zu einer schonenden Nutzung aufgezeigt werden können.

Als konkreter Forschungsgegenstand wurden rund hundertjährige Blechblasinstrumente gewählt, wie sie 1913 bei der Uraufführung von STRAVINSKYS *Le Sacre du printemps* hätten gespielt werden können; also französische Orchesterinstrumente aus dem frühen 20. Jahrhundert, von der kleinen D-Trompete über Hörner mit *piston ascendant* bis zur sechsventiligen Tuba. Zu Projektschluss wird das Werk mit diesem historischen Blechbläsersatz aufgeführt werden.

Wieso diese Instrumente? Zum einen befinden sich viele der 21 für den *Sacre* benötigten Instrumente im Besitz der HKB oder der Sammlung BURRI in Bern und wurden auch bisher gespielt. Sie werden also nicht für das Projekt reaktiviert und damit sozusagen der Wissenschaft „geopfert“. Zum anderen ist die historisch informierte Aufführungspraxis in ihrer Entwicklung hin zur Interpretation immer jüngerer Musik längst bei den Werken des 20. Jahrhundert angekommen. Damit leistet das Projekt über die Behandlung der Instrumente hinaus einen musikhistorischen Beitrag, indem es das diesem Werk

angemessene französische Instrumentarium dieser Zeit identifiziert. Gerade die Vielfalt der um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert gespielten Blechblasinstrumente stellt eine immense Herausforderung für die Aufführungspraxis dar. Nachbauten dieser Instrumente gibt es nicht – begründet gerade auch durch diese Vielfalt –, und deren Herstellung würde sich aufgrund kleinster Nachfrage für das einzelne Modell nicht lohnen. Gut erhaltene Originalinstrumente sind auf dem Markt hingegen noch greifbar.

Im Folgenden werden die im Projekt eingesetzten Methoden einzeln skizziert; deren Resultate und Folgerungen im Detail darzustellen ist dann Inhalt eines Symposiums im März 2017. Aber schon hier ist zu erkennen, dass naturwissenschaftliche Methoden und deren Zusammenspiel das Verständnis des Innenlebens der Instrumente zu erhellen vermögen.

Instrumente

Viele Legenden ranken sich um die Uraufführung des *Sacre* am 29. Mai 1913 im Théâtre des Champs-Élysées in Paris. Die Choreographie stammte von VACLAV NĪJINSKY, PIERRE MONTEUX leitete das um Zuzüger erweiterte Orchester des Hauses. Für das vorliegende Projekt von Interesse wäre nun, welche Instrumententypen im Orchester gespielt wurden. Informationen hierüber sind – wie so oft – schwieriger zu finden als solche zur Rezeptionsgeschichte. Aus Besetzungslisten des Orchesters dieser Zeit wird aber ersichtlich, dass mehrheitlich französische Musiker angestellt waren, die ihre Ausbildung zu einem grossen Teil am Pariser Conservatoire erhalten hatten. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die damals üblichen französischen Blechblasinstrumente zum Einsatz kamen. Deren Klang kann als hell und obertonreich umschrieben werden. Führende Firmen für Orchesterinstrumente waren u.a. ANTOINE COURTOIS, MILLEREAU, THIBOUVILLE-LAMY und COUESNON.

Die für die Aufführung des *Sacre* erforderlichen 18 Blechbläser spielen auf 21 verschiedenen Instrumenten. Die erste Trompete ist für die damals neuartige hohe Trompete in D gesetzt, zweite bis fünfte Trompete spielen C-Trompeten. Die fünfte Trompete wechselt im zweiten Teil auf eine tiefe französische Trompete in Es. Heute wird dies meist missverstanden und der Part durch einen zusätzlichen Bläser auf einer Basstrompete gespielt. Dies ist jedoch ein gänzlich andersartiges Instrument als die vorgesehene, für die So-

pranlage konzipierte Trompete mit Steckbogen, wie sie im 19. Jahrhundert üblich war und in Frankreich bis weit ins 20. Jahrhundert gespielt wurde.

Bei den acht Hörnern sind die Unterschiede zu heute anderer Natur: Französische Hörner waren damals mit Pistons und nicht mit Drehventilen ausgerüstet und hatten Steckbögen. Die hohen Stimmen wurden zudem auf Instrumenten gespielt, deren drittes Ventil nicht wie üblich um eine Terz vertiefte, sondern um einen Ganzton erhöhte. In der hohen Lage ermöglicht dieses *systeme ascendant* mehr Sicherheit. An einzelnen Stellen werden zudem zwei Wagnertuben verlangt, die von Hornisten gespielt wurden.

Französische Posaunen waren im Gegensatz zum damaligen deutschen Modell und zu heutigen Instrumenten enger mensuriert, stärker zylindrisch über den gesamten Rohrverlauf und viel schlanker im Schallstück. Die Tuben schliesslich unterscheiden sich gänzlich von den heutigen Instrumenten. Die damalige *Tuba français à six pistons* ist aus heutiger Perspektive vergleichbar mit einem vierventiligen Euphonium in C und aus damaliger Sicht mit einem *Saxhorn basse à quatre pistons* mit zwei zusätzlichen Ventilen für die tiefe Lage.

Die Resultate aus diesen Forschungen erlauben es, zugunsten einer auf März 2017 geplanten historisch informierten Aufführung des *Sacre* einen Satz Instrumente auszuwählen und spielbar zu machen, der dem Klang von damals näher kommt als die Instrumente eines modernen Orchesters. Voraussichtlich resultiert daraus ein hellerer und somit durchhörbarer Orchesterklang. Voraussetzung ist jedoch die Verwendung passender Mundstücke. *Interfaces* wie Mundstücke, Rohrblätter, Geigenbögen oder Paukenschlägel bestimmen einen wesentlichen Teil der Klanglichkeit eines Instruments. Französische Blechbläsermundstücke im frühen 20. Jahrhundert sind im Unterschied zu den heute üblichen meist kleiner. Schon damals stand aber den Musikern eine grosse Palette an Möglichkeiten zur Auswahl. Welche Mundstücke von wem gespielt wurden, ist bis auf Einzelfälle nicht rekonstruierbar. Ein Wissen um die Überlegungen der Musiker zur Mundstückwahl und um deren Bandbreite fehlt heute noch weitgehend. In Sammlungen liegen zwar Hunderte von historischen Mundstücken, sie sind jedoch noch kaum erforscht.

Alle 21 Originalinstrumente werden für diese Aufführung durch den Restaurator mittels schonender Verfahren soweit fit gemacht, dass sie in der Proben- und Konzertsituation ihren Dienst leisten. Um dies zu ermöglichen, werden nur gut erhaltene Instrumente ausgewählt. Sie müssen auf moderner Stimmtonhöhe spielbar sein, da sie in der geplanten Aufführung neben modernen Holzblasinstrumenten, Streichinstrumenten etc. gespielt werden sollen. Mittels akustischer Impedanzanalyse werden sie vorgängig vermessen. Damit lässt sich die Spielqualität, namentlich Ansprache und Intonation, neutral prognostizieren. Dieses Verfahren erlaubt es zudem, Problempunkte im Instrument zu lokalisieren und sie allenfalls mit geeigneten Massnahmen zu beheben. Die Musiker und Musikerinnen erhalten ihre Instrumente frühzeitig und werden durch Spezialisten mit deren Eigenheiten vertraut gemacht und in der Mundstückfrage beraten. Ihre Erfahrungen und Charakterisierungen der Instrumente werden zuhanden der Besitzer dokumentiert. Dies ist letztlich der Mehrwert aus Sicht der Konservierung: die Gewinnung und Verbreitung von Information (vgl. Fussnote 3). Der Instrumentensatz steht in der Folge für Aufführungen des *Sacre* oder anderer Werke dieser Zeit zur Verfügung.

Präventive Konservierung

In der Konservierungs- und Restaurierungspraxis müssen laufend Entscheidungen getroffen werden, die für das Einzelobjekt und dessen Erhaltung meist von grosser Tragweite sind. Aus der Tatsache, dass viele konservatorische und restauratorische Massnahmen nicht oder nur teilweise reversibel sind, ergibt sich eine grosse Verantwortung. Ethische Richtlinien ermöglichen es, in komplexen Entscheidungssituationen adäquate Lösungen zu wählen. In Fällen, in denen Sammlungsobjekte nicht nur als materielle Zeugen erhalten, sondern auch weiter benutzt und in Funktion bleiben sollen, gilt es die verschiedenen Zielsetzungen und Interessen abzuwägen.

Die präventive Konservierung umfasst Massnahmen und Strategien, die zur Vermeidung oder wenigstens zur Minimierung von zukünftigen Schäden und Verlusten an Kulturgütern beitragen. Dabei liegt ihr Fokus weniger auf dem Einzelobjekt, sondern zielt darauf ab, externe Schadensfaktoren wie beispielsweise ungünstiges Klima oder Schadstoffe von Sammlungen fernzuhalten. Die weitere Benutzung von Instrumenten muss daher immer von einer

Strategie der präventiven Konservierung begleitet sein. Bereits einfache Massnahmen wie das konsequente Tragen von Handschuhen und trockene Aufbewahrungsbedingungen schützen die empfindlichen Metalloberflächen vor weiterer Korrosion. Transporthüllen und die verwendeten Schmiermittel werden ebenfalls daraufhin geprüft, dass sie nicht korrosiv wirken. Bisher fehlen aber breit angelegte Untersuchungen zu den Konsequenzen einer weiteren oder erneuten Bespielung für die Innenbereiche der Blechblasinstrumente. Strategien zur Vermeidung von Schäden durch geeignete präventive Massnahmen und durch Vorgaben zur Benutzung beruhen bisher häufig auf Annahmen und Erfahrungswerten. Ein Blechblasinstrument, das ohne besondere Pflege intensiv genutzt wird, gilt allgemein als nicht langlebig und wird nach wenigen Jahren ersetzt. Wenn Instrumente über lange Zeit benutzt werden sollen ist daher das Potential präventiver konservatorischer Massnahmen gross.

Innere Schäden an Blechblasinstrumenten entstehen zum einen durch Abnutzung, zum andern durch Korrosion. Abnutzung kann durch schonende Behandlung aller beweglichen Teile wie Züge, Gewinde und insbesondere Ventile minimiert, aber nie ganz vermieden werden. Geeignete nichtkorrosive Ventilöle und Zugfette wurden zu Beginn des vorliegenden Projekts in Tests ermittelt. Zentraler Punkt bleibt jedoch die innere Korrosion aufgrund der Feuchte der Atemluft, ein unvermeidlicher chemischer Prozess. Dieser verläuft unterschiedlich, in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung des Metalls ("Legierung"), des Oberflächenzustands und von den mit der Atemluft und mit dem Speichel eingebrachten zum Teil aggressiven chemischen Substanzen, insbesondere Chloridionen. Dies macht die Situation im Rohrinne komplex. Die Messingoberfläche wird durch die auftretende Korrosion angegriffen, im Extremfall wird das Metall perforiert.

Diese korrosiven Prozesse können jedoch nur auftreten, wenn ausreichend Feuchtigkeit vorhanden ist. Tests haben ergeben, dass diese bei regelmässig gespielten Blechblasinstrumenten im Inneren immer vorhanden ist (Abb. 1). Auch nach vielen Tagen der Nichtbenutzung sind im Innern der Instrumente hohe Feuchtwerte zu beobachten, deutlich höher als diejenigen der Umgebungsluft. Die Ursache für dieses so langsame Trocknen sind die im Unterschied zu Flöten und Saxophonen durchwegs geschlossenen Rohre von

einem bis zu über drei Metern Länge, die kaum durchlüftet werden. Die Ventilbögen sind sogar gänzlich von der Umgebung abgeschlossen.

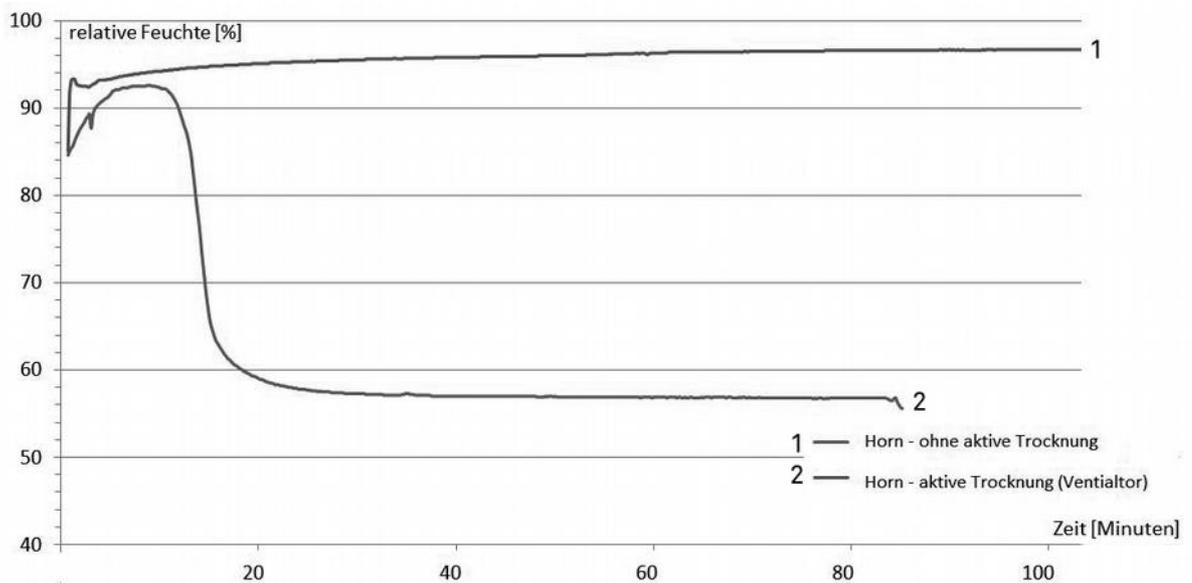


Abb. 1: Ein Ventilator entfernt die in wenigen Minuten Spielzeit eingebrachte Feuchtigkeit im Innern eines Horns (untere Kurve). Ansonsten bleibt die Feuchte viele Tage im Instrument.

Würde diese Feuchte nach dem Spielen rasch entfernt, könnte Korrosion ausgeschlossen werden. Gesucht sind Trocknungsmethoden die einfach anzuwenden sind, auch auf Tournee, und die für Instrumente und Musiker risikofrei sind. Festgestellt wurde, dass ein Ausblasen durch die Bläser oder mittels Druckluft gleich nach dem Spielen die Feuchte kaum reduziert. Erst ein Trocknen mittels Ventilator während mindestens 90 Minuten entfernt die gesamte eingebrachte Feuchte aus dem Instrument (Abb. 2, vgl. dazu auch die "Filme" auf <http://www.hkb-interpretation.ch/projekte/korrosion>). Dabei müssen die Ventile gedrückt sein, damit auch die Ventilbögen getrocknet werden. Dieses Verfahren wird nun bei einer Reihe von rund 100-jährigen Instrumenten über 14 Monate täglich angewendet. Die Instrumente der Kontrollgruppe werden nach dem Spielen nicht speziell behandelt. Ein Vergleich des Korrosionszustands in den Instrumenten vor und nach diesen 14 Monaten soll die Effizienz dieser Pflegemaßnahme untersuchen. Das Projekt erarbeitet auf diese Weise nicht nur ein besseres Verständnis der Korrosionsphänomene im Inneren von Blechblasinstrumenten, sondern zeigt auch einfach

umzusetzende Möglichkeiten der präventiven Konservierung und damit der Erhaltung der Instrumente auf.



Abb. 2: Ein solcher Ventilator ist leicht, arbeitet geräuschlos und braucht kaum Strom.

Bestimmen des Korrosionszustands

Korrosion ist ein elektrochemischer Prozess, daher sind elektrochemische Techniken „state of the art“ für die zerstörungsfreie Erfassung der Korrosionsprozesse und bieten sich somit für die Fragestellungen des Projekts an. Die rasch durchführbaren Potentialmessungen erlauben die Ermittlung des Korrosionszustands. Mit den aufwändigeren Messungen des Polarisationswiderstands kann zudem die momentane Korrosionsgeschwindigkeit bestimmt werden.

Normalerweise wird die zu testende Probe in die Versuchslösung eingetaucht – hier ist die Situation umgekehrt: Die Messelektroden samt Prüflösung müssen ins Innere der Musikinstrumente eingeführt werden. Für diese für das Projekt zentrale Herausforderung wurde von den Korrosionsforschern der ETH Zürich zunächst ein spezieller elektrochemischer Sensor entwickelt (Abb. 3), der auf einem flexiblen, dünnen Plastikschlauch montiert ist, damit möglichst alle Bereiche der Instrumente erreicht werden können. Der



Abb. 3: Potentialmessung mit dem elektrochemische Sensor (Inset) zur Bestimmung des Korrosionszustands im Innern der Instrumente. Ein kleiner Ballon, der mit der schwarzen Pumpe von aussen gefüllt wird, drückt den Sensor an das Metall.

leicht feuchte Sensor wird schonend ins Rohr eingeführt, positioniert und für die Messung mittels eines kleinen aufblasbaren Ballons an die Innenwand der Messingrohre gedrückt. Die Messpunkte werden exakt registriert, um im Verlaufe des Projekts dieselben Stellen erneut untersuchen zu können. Um die Messresultate aus dem Innern der Instrumente einordnen zu können, wurden Versuche an Proben mit bekannter Legierungszusammensetzung und Oberflächenzustand durchgeführt. Die chemische Zusammensetzung wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Cagliari (Italien) mittels Photoelektronen-Spektroskopie-Analyse bestimmt.

Nach diesen umfangreichen Vorbereitungsarbeiten wurde von den Forscherinnen des Nationalmuseums eine erste Messreihe aufgenommen. Zunächst wurde mit zerstörungsfreier Röntgenfluoreszenzanalyse die chemische Zusammensetzung der Messinglegierung (Kupfer, Zink und Blei) jedes Instrumententeils bestimmt. An 16 Instrumenten wurden dann vermutete

Hotspots für Korrosion wie Mundrohre, Steckbögen, Stimmzüge und Ventile mit dem elektrochemischen Sensor ausgemessen. Diese Analysen werden zu einem besseren Verständnis der Korrosionsprozesse beitragen, wie etwa zu deren Streubreite oder zur Bildung solcher Hotspots. Erste Auswertungen haben eine Hypothese schon bestätigt: Dass die Korrosion über die rund 100 Jahre Lebensdauer der Instrumente langsamer vorangeschritten ist, als dies auf anfänglich blankem Messing der Fall wäre. Die Korrosionsprodukte, die in einem gespielten Instrument auf der Oberfläche entstehen, bewirken demnach einen gewissen Schutz für das Metall.

Schliesslich wurden die 16 in die Untersuchung eingeschlossenen Instrumente den Musikern und Musikerinnen abgegeben. Sie werden täglich mindestens fünf Minuten gespielt. Eine Gruppe wird danach wie oben beschrieben jeweils mit dem Ventilator getrocknet, die Kontrollgruppe nicht. Nach sieben Monaten kommen alle Instrumente zu einer Zwischenmessung zurück, nach weiteren sieben Monaten zur Abschlussmessung. Erst wenn alle diese Daten vorliegen und ausgewertet sind, wissen wir, ob eine Entwicklung der Korrosion feststellbar ist, ob also die 14-monatige Dauer der Studie hierfür ausreicht. Wenn ja, werden wir hoffentlich auch wissen, ob die Trocknung der Instrumente mit einem Ventilator dazu beiträgt, das Fortschreiten der Korrosion zu minimieren. Bereits jetzt wissen wir aber, *dass* die Korrosion in den Rohren mit elektrochemischen Verfahren messbar ist.

Bildgebende Verfahren

Optische Untersuchungen des Instrumenten-Inneren erlauben anders geartete Einsichten. Im Projekt angewandt werden zwei bildgebende Verfahren: zum einen Untersuchungen mittels Endoskopie im Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums, zum andern Neutron Imaging (d.h. "Durchleuchten" mit Neutronen) durch das Paul Scherrer Institut, wie es schon in einem KTI-Projekt der HKB in Zusammenarbeit mit dem PSI, der Empa und der Firma EGGER Blasinstrumentenbau zum Einsatz gekommen war.⁸ Beide Verfahren sind zerstörungsfrei.

⁸ „Forschungen zu den Blechblasinstrumenten des 19. Jahrhunderts: Historische Legierungen und Arbeitstechniken im historisch informierten Instrumentenbau“, KTI

Innenaufnahmen der Wand enger Rohre sind schwierig zu bewerkstelligen. Dank eines hierfür vom Historischen Museum Basel zur Verfügung gestellten Endoskops gelangen sie jedoch in genügender Schärfe und Farbe (Abb. 4). Farbaufnahmen erlauben es, unterschiedliche Korrosionsformen und Ablagerungen optisch unterscheiden zu können. Zudem können Sonderfälle

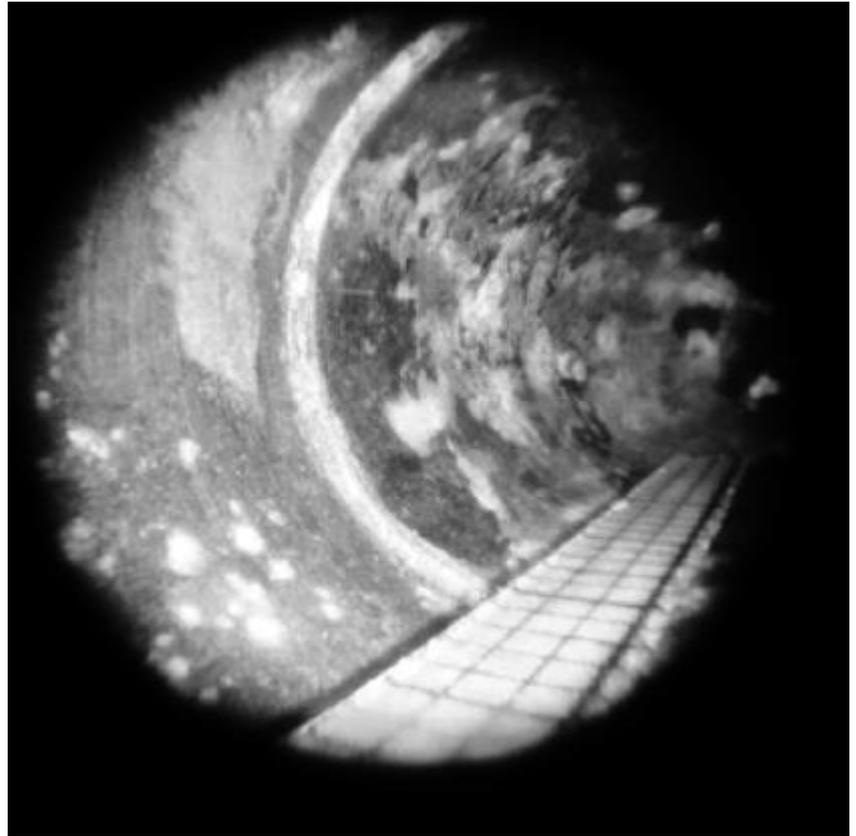


Abb. 4: Endoskopaufnahme, Innensicht einer Tuba an einer Stelle, wo zwei Rohre verlötet sind (SNM). Korrosion ist gut zu erkennen und in der farbigen Originalaufnahme auch zu beurteilen.

verstanden werden, wie sie etwa an Stellen zu beobachten sind, wo zwei Rohre zusammengelötet wurden. Die jeweilige chemische Zusammensetzung des Lots verursacht hier andersartige Korrosionsphänomene, insbesondere wenn nach dem Löten Flussmittel und/oder Lot auf der Innenwand verblieben sind.

Ein Vergleich der punktgenau wiederholbaren Bilder vor und nach der Beispielung trägt dazu bei, allfällige Entwicklungen der Korrosion zu beobachten, namentlich auch eine allfällige Zunahme. Damit trägt die Endoskopie dazu bei, Unterschiede der Korrosionsentwicklung zwischen den zwei verschieden behandelten Instrumentengruppen zu sehen und zu beurteilen.

Neutron-Imaging funktioniert analog zu herkömmlichen Röntgenaufnahmen und eignet sich im Gegensatz zu diesen besonders zur kontaktfreien Prüfung von metallenen Gegenständen, da Neutronen viele Metalle problemlos durchdringen und gleichzeitig eine hohe Sensitivität für einige leichte Elemente wie Wasserstoff aufweisen. Die Neutronenradiographien zeigen die Instrumentenumrisse ebenso wie alle nichtmetallischen Stoffe (z.B. Kalkablagerungen, Schmutz, Wasser), da diese die Neutronen abschwächen (Abb. 5).

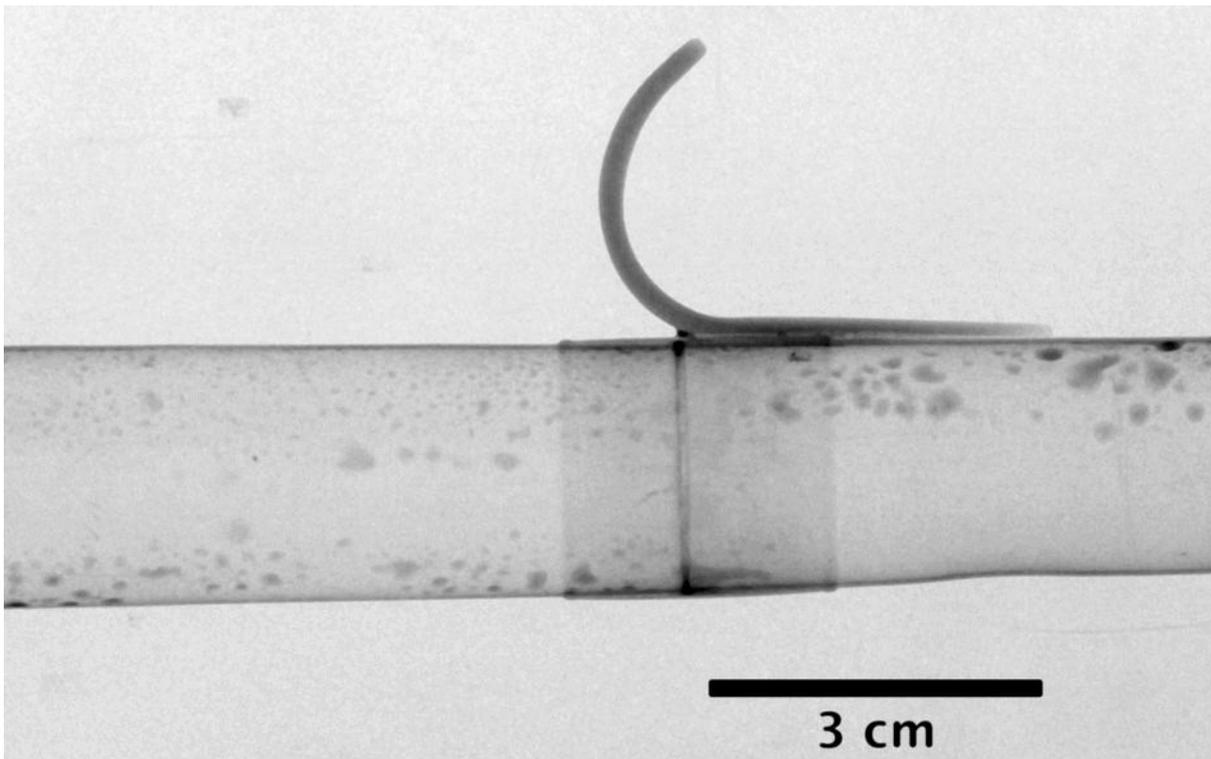


Abb. 5: Neutronenaufnahme einer Stelle, wo zwei Rohre unter einer Hülse zusammengefügt sind (PSI). Mit diesem nicht-invasiven Bildverfahren wird die Konstruktion gut einsehbar. Ebenso die beim Spielen eingebrachte Feuchte, die sich in Tropfen an der Wand des Rohrs ablagert (dunkle Flecken).

Da die Korrosionsprodukte zu einem grossen Teil Wasserstoff enthalten, werden auch sie (bei genügender Dicke) im Neutronen-Bild sichtbar. Grössere korrodierte Stellen werden darauf vermessen. Ein Vergleich der Aufnahmen vor und nach der Langzeitstudie sollte es dann erlauben, die Entwicklung der Korrosion zu beurteilen. Deren Charakterisierung ist ihrerseits dank Endoskopie möglich.

Neutron-Imaging ist sowohl zwei- (Radiographie) als auch dreidimensional (Tomographie) möglich. Im vorliegenden Fall werden die untersuchten Instrumententeile vor und nach der Bespielung durch die Musiker mit Neu-

tronen tomographiert. Dies erlaubt einen präzisen Vergleich des Zustandes und der Veränderungen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Eine weitere, sehr anschauliche Untersuchung konnte ebenfalls mittels Neutron-Imaging durchgeführt werden: eine Visualisierung der Ausbreitung der Feuchte. Während 30 Minuten wurde feuchte Luft in ein Instrument geblasen. Bilder in regelmässigen Abständen zeigen die Ausbreitung der kondensierenden Wassertröpfchen im Zeitraffer. Sie sammelten sich besonders am Rohranfang und in Rohrkurven zu grösseren Tropfen. Ebenso konnte die Trocknung über zwei Stunden mittels Ventilator und die (Nicht-)Trocknung an der Luft über 13 Stunden „gefilmt“ werden (zu sehen auf der Projektwebseite <http://www.hkb-interpretation.ch/projekte/korrosion>).

Schluss

Wenn viele und so unterschiedliche Disziplinen zusammenarbeiten, wie es im vorliegenden Projekt der Fall ist, erhalten gegenseitiges Interesse, Information und Erläuterungen zentrale Bedeutung. Ein resultatorientierter Einsatz der vorhandenen, faszinierenden Möglichkeiten ist der Motor solcher anwendungsorientierter Forschung. Die Musiker und Musikwissenschaftler mussten die Fragestellungen der historisch informierten Aufführungspraxis sowie die Bedeutung und Verfügbarkeit von Originalinstrumenten erläutern. Umgekehrt mussten die Naturwissenschaftler die spezifischen Chancen ihrer experimentellen Technologien und Verfahren aufzeigen, um diese gezielt zur Beantwortung der Fragestellungen einsetzen zu können. Und letztlich war ein Konsens über die Ethik der präventiven Konservierung notwendig, eine Beantwortung der Gretchenfrage.

Eine so geschaffene Basis ermöglicht dann wertvolle Einsichten, wie sie die Einzeldisziplin nicht generieren kann. Die Technologien, wie sie etwa an der ETH Zürich und am Paul Scherrer Institut zu Verfügung stehen, erhalten Mehrwert in Form neuer Anwendungen, die Aufführungspraxis erhält vertieftes Wissen über die Konservierung ihrer Instrumente und die Konservierungsforschung erhält ein Wissen über eine bisher noch kaum erforschte Objektgruppe: die „Blech“-Instrumente.