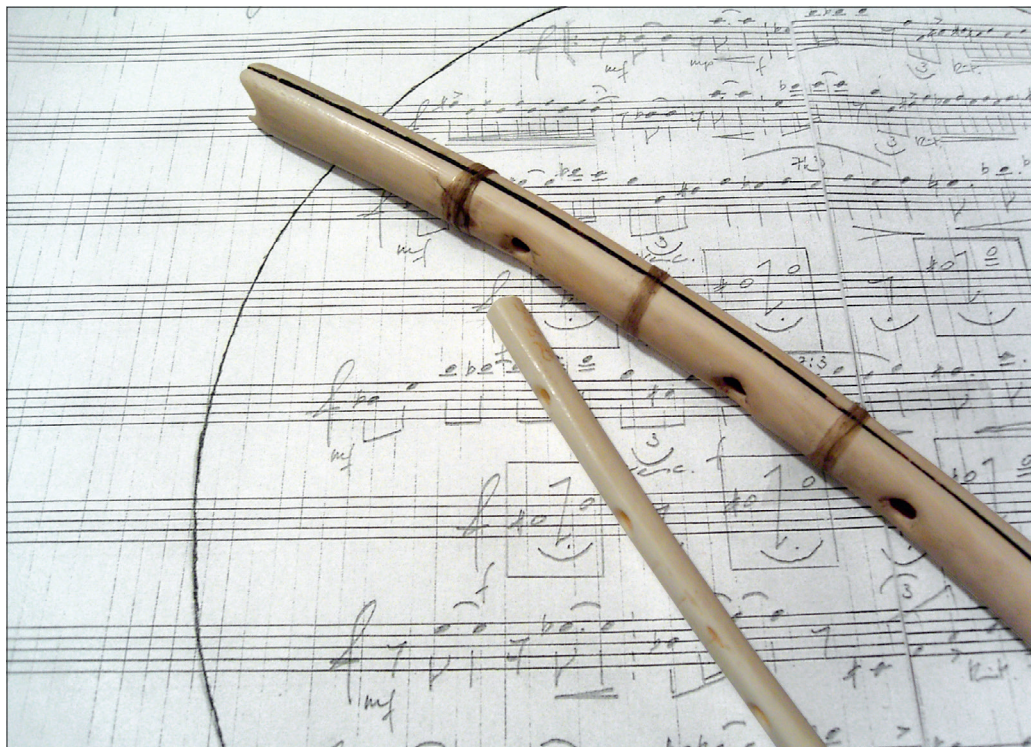


# Die musikalische „Vermessung“ paläolithischer Blasinstrumente der Schwäbischen Alb anhand von Rekonstruktionen. Anblastechniken, Tonmaterial und Klangwelt

Anna Friederike Potengowski<sup>1</sup> und Susanne C. Münzel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Elsa-Brändström-Str.12  
D-13189 Berlin  
AFPotengowski@gmx.com

<sup>2</sup>Eberhard Karls Universität Tübingen  
Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie  
– Arbeitsbereich Archäozoologie –  
Rümelinstraße 23  
D-72070 Tübingen  
susanne.muenzel@uni-tuebingen.de



*Abb. 1: Partitur mit Rekonstruktionen GK 1 (unten) und GK 3 (oben). Foto: A. F. Potengowski.*

**Zusammenfassung:** Der Artikel befasst sich mit der musikalischen Analyse der Rekonstruktionen von vier paläolithischen Blasinstrumenten von der Schwäbischen Alb in Deutschland und aus dem Département Pyrénées-Atlantiques in Frankreich. Die Analyse umfasst Nachbauten der so genannten Geißenklösterle-Flöten 1 (GK1) und 3 (GK3), der Hohle Fels-Flöte 1 (HF1) sowie einer Flöte aus Isturitz. Zwei Anblasmethoden wurden untersucht: schräg auf den Rand und längs auf die Kerbe. Andere Anblasarten (z. B. Rohrblatt) werden nicht ausgeschlossen, aber in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Für jede Rekonstruktion wurde das komplette Frequenzspektrum untersucht und in Hörbeispielen dokumentiert. Das Register der Instrumente ist sehr hoch, zum Teil höher als das moderner Pikkoloflöten.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Analyse des oralen Glissandos, das das Frequenzspektrum pro Griffbild enorm erweitert. Trotz dieser Variabilität der Töne durch Glissando wurde versucht, Grundtöne zu definieren. Unter den Grundtonfolgen der Rekonstruktionen wurden große und kleine Terzen in unterschiedlicher Folge als besonders häufig vorkommende Intervalle ausgemacht. Für die getesteten Rekonstruktionen konnten keine eindeutigen pentatonischen Skalen festgestellt werden.

Überraschend sind die beschriebenen ergänzenden Spieltechniken dieser einfachen Knocheninstrumente, zum Beispiel Mehrklänge. Die Untersuchung zeigt mögliche musikalische Ausdrucksmittel vor 40.000 Jahren. Ob und in welcher Kombination sie genutzt wurden, ist uns nicht bekannt.

**Schlagwörter:** Schwäbische Alb, Pyrenäen, Jungpaläolithikum, Musik, Blasinstrumente, Flöten, Klang, Anblastechnik, Rekonstruktionen

### *The Musical “Measurement” of Paleolithic Wind Instruments from the Swabian Jura by Means of Reconstructions. Blowing Methods, Notes and the World of Sounds*

**Abstract:** *This article reports on a musical analysis of four Paleolithic wind instruments from the Swabian Jura and the Pyrenees. The analysis includes reconstructions of Geißenklösterle flute 1 (GK1) and flute 3 (GK3) and of Hohle Fels flute 1 (HF1) from the Ach Valley, as well as one flute from Isturitz Cave in the Pyrenees. Two methods of blowing were tested in detail: oblique on the edge (method 1) and vertical on the notch (method 2). Other blowing methods (e.g., vertical on the edge, interdental, with reed, etc.) are not excluded, but were not considered in this study. For each reconstruction a complete spectrum of frequencies is documented by soundtracks. The register or the pitch of the instruments is very high, partly higher than modern piccolo flutes.*

*We also describe the oral glissando effect for method 1, which enables the player to produce all tones within the described frequency ranges. Despite the variability of tones caused by the oral glissando, we tried to find basic notes belonging to the respective fingerings. Basic notes are here defined as the highest tone of a glissando before it breaks to the next register. Between the basic notes, intervals of major and minor thirds are especially frequent. For the analyzed reconstructions we could not define a complete elementary pentatonic scale.*

*Surprising here is the diversity of additional playing techniques available for these simple bone instruments, especially the multiphonics. This study demonstrates the possibilities of musical expression 40,000 years ago. It does not reveal whether these possibilities were in fact used and, if so, in what combination.*

**Keywords:** *Swabian Jura, Pyrenees, Upper Paleolithic, music, wind instruments, flutes, sound, blowing method, reconstructions*

## Einleitung

Wir tun es immer noch, heute wie vor 40.000 Jahren: Wir lassen uns in unserem Innersten berühren, finden uns wieder, kommunizieren, lassen unsere Körper bewegen, begleiten die Zeremonien unseres Lebens von der Taufe bis zum Tod – mit Musik. Über die materielle Welt der Menschen des Aurignacien wissen wir einiges – welches Klima sie umgab, welche Wege sie gingen, an welchen Orten sie Unterschlupf fanden, wie sie jagten, was sie aßen, welche Werkzeuge sie benutzten. Durch die Instrumentenfunde der Schwäbischen Alb haben wir ein wunderbares Zeugnis ganz anderer Aktivitäten. Sie scheinen eigens dafür hergestellt zu sein, organisierte Klänge zu produzieren – Musik. Musik kann man nicht essen und nicht trinken, sie bietet keinen Schutz vor Raubtieren, man braucht sie schlichtweg nicht zum physischen Überleben. Ihr Wert liegt in

ihrer Verbindung zur inneren Welt des Menschen. Sie wirkt auf unser Innerstes, und wir können durch sie etwas daraus äußerlich wahrnehmbar machen.

Wie hörte sie sich an, die Musik vor 40.000 Jahren? Welche Klangfarben und Frequenzen wurden bevorzugt? Gab es Melodien, traditionelle Skalen, häufig vorkommende Intervalle? Waren auch Mehrklänge Teil der Musik? Antworten auf diese Fragen könnten uns über die materielle Welt hinaus eine Idee von der Welt der Gefühle, der Kommunikation und Tradition der damaligen Menschen vermitteln. Diese Gedanken trieben mich um, als ich als klassisch ausgebildete Flötistin vor einigen Jahren einen Zug bestieg, um mich erstmals im Urgeschichtlichen Museum Blaubeuren mit einigen Rekonstruktionen von Instrumentenfunden vertraut zu machen. Mein Ziel als Musikerin war es, die musikalischen Zeitzeugen von damals in die Gegenwart zu holen. Ich wollte eine Brücke bauen, die unser zeitgenössisches Kunstschaffen mit seinen Wurzeln verbindet.

Leider war Friedrich Seeberger, dem wir die musikalische „Erweckung“ der Funde verdanken, zuvor verstorben. Das bedauere ich sehr, denn ein Instrument zu spielen, erlernt man leider nicht, indem man Publikationen liest. Und dennoch waren seine Veröffentlichungen und Aufnahmen eine wichtige Grundlage, um weitere Schritte zur Erforschung der Klangwelt des Aurignacien zu gehen. Ich folgte Seeberger in seinen Ideen zur Spielweise der Instrumente, erlernte sie autodidaktisch und geriet immer tiefer in den Sog der Erforschung ihrer reichen klanglichen Möglichkeiten. Im Sommer 2009 hatte mein Projekt „VentOs“ – zeitgenössische Musik für paläolithische Blasinstrumente und Perkussion – Premiere [HÖRBEISPIEL 1]<sup>1</sup>.

Doch das Vertrautwerden mit einem Instrument ist ein jahrelanger intensiver Prozess, der nicht mit einer Premiere endet. Davon sind auch scheinbar einfache Knocheninstrumente nicht ausgenommen. Mit zunehmendem Können veränderten sich auch musikalische Parameter, die ich zuvor als fix angenommen hatte. Ich begann die Daten meiner spielpraktischen Experimente kontinuierlich zu sammeln und zu systematisieren. Die Ergebnisse der hier vorliegenden Analyse reflektieren den aktuellen Stand meiner Arbeit.

## Die Originale und ihre Fundgeschichte

Die Fundgeschichte der Flöten von der Schwäbischen Alb ist kurios. Die erste, die so genannte *Schwanenflügelknochenflöte*, wurde bei den Bestimmungsarbeiten der Tierknochen aus dem Geißenklösterle 1995 entdeckt (Hahn und Münzel 1995). Die 30 Fragmente fanden sich auf drei Fundschachteln der Grabung 1990 verteilt und wurden an den charakteristischen geschabten Grifflöchern als Teile einer Flöte erkannt. Nicht alle 30 Fragmente ließen sich zu einer Flöte zusammensetzen, sieben davon gehören zu einer zweiten Vogelknochenflöte. Nach dem Fund dieser ersten zwei Flöten ging man von einem singulären Fund aus.

Erst etliche Jahre später, und zwar 2004, wurde die dritte Flöte aus dem Geißenklösterle, die so genannte *Mammütelfenbeinflöte* entdeckt (Conard et al. 2004; Conard und Malina 2008), nämlich bei Inventarisierungsarbeiten der zahlreichen

---

1 Die Hörbeispiele können als Audio-tracks in der Online-Version abgerufen werden ([mgfuopenaccess.org](http://mgfuopenaccess.org)). Erläuterungen zu allen Hörbeispielen finden sich im Anhang dieses Beitrages.

Elfenbeinfragmente aus den Aurignacienschichten. Zwar war sie als Torso bereits in Joachim Hahns Monographie (1988) zum Geißenklösterle abgebildet worden, aber als Teil einer Flöte wurde sie erst durch das Anpassen anderer Elfenbeinfragmente erkannt. Auch diese Flöte weist wieder die charakteristischen geschabten Grifflöcher auf. Die Herstellung aus Mammutelfenbein ist ungleich aufwendiger und komplizierter als diejenige aus Vogelknochen, und sie setzt hohes technisches Können voraus, denn im Gegensatz zu Vogelknochen ist Elfenbein nicht hohl (Malina und Ehmman 2009; Holdermann et al. 2013; Münzel et al. im Druck).

Noch länger, und zwar 85 Jahre, ließ die Erkennung der Flötenfragmente aus der Vogelherd-Höhle im Lonetal bei Niederstotzingen auf sich warten. Hier wurde von 2005 bis 2012 durch das Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Tübingen der Abraum der Riek'schen Grabung von 1931 systematisch ausgegraben, geschlämmt und durchsucht (Riek 1934; Conard und Malina 2006). Die relativ kleinen Fragmente von wahrscheinlich mehreren Vogelknochenflöten und mindestens einer Mammutelfenbeinflöte waren damals, ebenso wie viele andere Funde, übersehen worden bzw. konnten erst als Flötenfragmente identifiziert werden, nachdem man die Funde aus dem Geißenklösterle kannte.

Die vollständigste Flöte, die so genannte *Geierknochenflöte*, trat 2008 im Hohle Fels zutage (Conard et al. 2009) und ist bislang die einzige Flöte, die in situ während der Ausgrabung gefunden wurde. Dieser Fund lag nur 70 cm von der „Venus vom Hohle Fels“ entfernt, die ebenfalls aus der untersten Schicht des Aurignacien stammt (Conard 2009). In derselben Schicht wurden außerdem zwei kleine Fragmente zweier unterschiedlicher Flöten aus Mammutelfenbein gefunden. Diese Funde zeigen, dass Flöten auch im Hohle Fels keine Einzellerscheinung sind, sondern zum Repertoire des frühen modernen Menschen gehörten. Alle acht Flötenfunde aus dem Ach- und Lonetal stammen aus den archäologischen Schichten des Aurignacien und gehören somit zu den ältesten Funden des modernen Menschen in Mitteleuropa.

## Die Rekonstruktionen

Grundlage der Analysen sind Nachbauten von vier Blasinstrumenten: Geißenklösterle 1 (GK1) aus einem Singschwanradius, Geißenklösterle 3 (GK3) aus Mammutelfenbein, Hohle Fels 1 (HF1) aus einem Geierradius sowie das vollständigste Instrument aus der Isturitz-Höhle (französische Pyrenäen) aus einer Geierulna (Buisson 1990). Das Instrument aus Isturitz ist ein wichtiges Vergleichsobjekt zu den Funden der Schwäbischen Alb, denn von diesem Stück kennen wir die Länge und die Anzahl der Grifflöcher sowie beide gut erhaltenen Enden (Inv.Nr. 83888(a) und 75252-A3 in: Lawson und d'Errico 2002).

Die Rekonstruktion GK1 (Abb. 2a) wurde noch durch Friedrich Seeberger aus einem Singschwanradius, wie das Original, angefertigt und gespielt. Er hat sich für das anatomisch distale Ende des Knochens als Anblasende entschieden, weil ihm am anderen vollständigen Ende das Griffloch zu nah am Rand schien, was seiner Meinung nach nicht vorteilhaft für die Tonbildung ist. Dass Seeberger die Flöte auch selbst gespielt hat, ist von großem Vorteil, denn er hat seine Flöten im Laufe der Zeit mehrmals nachgearbeitet, insbesondere am Anblasende, um die Tonqualität zu optimieren. Die drei anderen



**Abb. 2:** Für die Analyse verwendete Rekonstruktionen: a) GK1 aus einem Singschwanradius; b) GK3 aus Mammutfelßen; c) HF1 aus einem Gänsegeierradius; d) Isturitz aus einer Gänsegeierulna. Foto: F. Korte.

Nachbauten (Abb. 2b, c, d) stammen aus der Werkstatt von Wulf Hein. Alle Rekonstruktionen orientieren sich so authentisch wie möglich an den Originalfunden, dennoch ist jede Nachbildung auch eine Interpretation des Originals, denn die Funde aus den Höhlen der Schwäbischen Alb sind nicht vollständig überliefert. So liegt diesen Untersuchungen eine Schwänenknochenflöte mit drei Grifflöchern zugrunde, während vier Grifflöcher bei der Länge eines Schwänenradius auch möglich wären. Die Elfenbeinflöte wurde im Nachbau als Kerbflöte mit drei Grifflöchern interpretiert, wobei die Anblaskerbe möglicherweise auch ein viertes Griffloch darstellt. Im Gegensatz zu Vogelknochen ist die Länge der Instrumente bei Elfenbein nicht begrenzt. Ein Experiment von Holdermann et al. (2013) zeigt, dass auch längere Flöten mit fünf Grifflöchern möglich sind.

Die Geierknochenflöte aus dem Hohle Fels ist der bislang vollständigste Instrumentenfund der Schwäbischen Alb, dennoch gibt sie mit der „Doppelkerbe“ einige Rätsel auf. Auf der Tagung der International Study Group on Music Archaeology im Jahre 2014 wurde diskutiert, ob hier eventuell eine Beschädigung vorliegt. Archäologen müssen

immer berücksichtigen, dass sie Gegenstände ausgraben, die es nicht wert waren, mitgenommen zu werden. An diesem Stück zeigt sich einmal mehr, wie wichtig experimentelle Archäologie geworden ist.

Bisherige Grundlage der Untersuchungen sind deshalb diese vier Nachbauten (Abb. 2), und die daraus folgenden Interpretationen beziehen sich darauf. Gerade weil die Originale nicht vollständig sind, ist es wichtig, sich für die Analyse auf eine klar definierte Grundlage zu beziehen. In dieser Analyse ging es darum, möglichst nah an den Originalen zu arbeiten, ohne zusätzliche Applikationen.

## Klassifizierung der Rekonstruktionen

Bei allen drei Instrumentenfunden der Schwäbischen Alb handelt es sich um Röhren mit artifiziell gefertigten Löchern. Auf verschiedene Art und Weise ist es möglich, mit dem Atem eine schwingende Luftsäule *im* Instrument zu erzeugen, die Klang produziert. So kann man sie nach Hornbostel und Sachs (1914; MIMO Consortium 2011, S. 17) zur Kategorie der Blasinstrumente zählen, es gibt bis dato keine andere Interpretation ihrer Funktion. Um welche Art von Blasinstrumenten es sich bei unseren Rekonstruktionen handelt, ist abhängig von der Anblasart und soll im Folgenden diskutiert werden.

## Bedeutung der Anblastechiken

Neben Form und Material des Blasinstrumentes bestimmt die Anblastechnik, also die Art, wie die Luftsäule zum Schwingen gebracht wird, ganz wesentlich die Klangfarbe. Klangfarbe ist *ein* Aspekt, der die Wirkung von Musik auf uns Menschen ausmacht. Aus eigener Erfahrung wissen wir, dass ein schriller, durchdringender Ton für uns ganz andere Informationen in sich trägt als ein warmer, hauchiger. Unter anderem sind also die Enden der originalen Funde von größter Bedeutung, da sie Auskunft über ihre Anspielweise geben können. Leider sind alle Instrumentenfunde der Schwäbischen Alb an mindestens einem Ende unvollständig.

Zu Möglichkeiten der ursprünglichen Gestalt der Anblasenden und verschiedener Anblasarten wird unter Musikarchäologen derzeit rege experimentiert und diskutiert. Während eines Workshops zum Thema „Paläolithische Blasinstrumente“ bei der letzten Tagung der International Study Group on Music Archaeology (ISGMA) im September 2014 in Berlin wurden acht verschiedene Anblasmöglichkeiten für Rekonstruktionen der schwäbischen Funde und eines Instruments aus Isturitz demonstriert und diskutiert: unter anderen als Schräg- und Kerbflöten durch Wyatt sowie Potengowski, als Rohrblattinstrument durch Ringot sowie Wyatt, oder sogar mit einem Trompetenansatz durch Lawson. Das ist eine beachtliche Vielfalt.

Der bisher übliche Begriff der „Flöte“ muss also mit Vorsicht verwendet werden, denn er impliziert eine bestimmte Anblastechnik. Der Tatbestand, dass die vorliegenden Rekonstruktionen wie Flöten anspielbar sind, heißt nicht, dass sie von ihrem Ursprung her auch Flöten sind. Um dem Rechnung zu tragen, möchte ich im Folgenden allgemein von Blasinstrumenten sprechen.

## Beschreibung der verwendeten Anblasarten

Um Rückschlüsse auf eine originale Anspielweise und den damit verbundenen Ton- und Frequenzvorrat ziehen zu können, ist es wichtig, die einzelnen Techniken über einen langen Zeitraum experimentell zu erproben und die Ergebnisse im Detail zu dokumentieren, denn die musikalischen Fakten ändern sich mit zunehmender Perfektion im Spiel. Diese Arbeit widmet sich den von mir bisher analysierten zwei Anblasvarianten, mit denen ich vorerst dem experimentellen Ansatz Friedrich Seebergers folge (Seeberger 1998, 1999).

### Methoden 1 – schräg, auf den Rand geblasen

Alle Röhren, deren Innenwände weitgehend glatt sind und die mindestens ein geradkantiges Ende haben, können über die Kante dieses Endes als Schrägflöten angeblasen werden (Abb. 3). Dabei setzt man das Instrument in einem Mundwinkel an, hält es schräg vom Körper weg und bläst auf den gegenüberliegenden Rand der Röhre. Ich selbst erziele die klanglich besten Ergebnisse, wenn ich das jeweilige Instrument im rechten Mundwinkel ansetze, den Mund zu einem „O“ forme, dessen Größe je nach Knochendurchmesser variiert, und einen gut platzierten, von der Bauchmuskulatur leicht gestützten Luftstrom auf die gegenüberliegende Kante blase. Die Platzierung im anderen Mundwinkel ist aber durchaus auch möglich. Die notwendige Intensität oder Geschwindigkeit des Luftstromes variiert im Zusammenhang mit dem Durchmesser und der Länge der Röhre beziehungsweise der Anzahl der geschlossenen Löcher (Länge der Luftsäule). Allerdings muss die detaillierte Beschreibung einer Blasttechnik immer im Kontext der anatomischen Voraussetzungen und der individuellen spielerischen Eigenheiten eines Bläusers gesehen werden.



*Abb. 3: A. F. Potengowski, Anblasmethode 1: schräg, auf den Rand geblasen. Foto: R. Meyer.*

Die erforderlichen Voraussetzungen, diese Anblastetechnik anzuwenden, haben alle untersuchten Rekonstruktionen, wenn man beide Enden berücksichtigt. In diesem Fall könnte man sie als endgeblasene (Hornbostel und Sachs 1914; MIMO Consortium 2011, 17) Schrägflöten (Meylan 2000, S. 12) bezeichnen. Im Gegensatz zu Meylan unterscheiden Hornbostel und Sachs endgeblasene Flöten nicht in Längs- und Schrägflöten.

### **Methode 2 – längs, auf die Kerbe geblasen**

Für die Anblasmethode 2 (Abb. 4) ist Voraussetzung, dass das Instrument eine abgerundete Kerbe an einem Ende der Röhre besitzt. In diesem Fall könnte man von endgeblasenen Kerbflöten (Meylan 2000, 13) sprechen. Diese Voraussetzung haben von den untersuchten Rekonstruktionen im Prinzip das Instrument aus Mammutelfenbein (GK3) und das Instrument aus Geierknochen (HF1). Das Instrument wird längs zum Körper gehalten und die Rückwand der Röhre mittig auf der Unterlippe platziert. Die Lippenöffnung hat in diesem Fall mehr die Form eines horizontalen Spaltes, dessen Breite sich der jeweiligen Kerbe anpasst. Der Luftstrom wird durch diesen Spalt mit Unterstützung durch die Bauchmuskulatur relativ kräftig auf den tiefsten Punkt der Kerbe geblasen.



*Abb. 4: A. F. Potengowski, Anblasmethode 2: längs, auf die Kerbe blasend. Foto: R. Meyer.*



## Das orale Glissando bei Methode 1

Bevor die konkreten tonalen Möglichkeiten der einzelnen Rekonstruktionen aufgezeigt werden können, möchte ich auf eine Besonderheit bei der Anwendung der Anblasmethode 1 eingehen. Wenden wir Anblasmethode 1 bei Knocheninstrumenten an, können wir nicht davon ausgehen, dass die Tonlöcher (Grifflöcher) uns eine konkrete Information zur Frequenz des zugehörigen Tones liefern. Verändert man unter Anwendung des Schrägansatzes den Mundinnenraum, so wie man beispielsweise unterschiedliche Vokale im Mund formt, ist es möglich, die Intonation fließend zu verändern, ohne Manipulation der Finger an den Grifföchern. Daher bezeichne ich diese Variante einer fließenden Frequenzveränderung im Gegensatz zu einem mit den Fingern gezogenen Glissando (Fingerglissando) als *orales Glissando* [HÖRBEISPIEL 2].

Für die Umkehrprobe kann man versuchen, einen Ton konstant zu halten und darauf zu achten, wirklich nichts am Ansatz, an der Mundhöhle oder am Blasdruck zu manipulieren. Das ist nicht leicht, weil man als Flötist unwillkürlich den Mundraum anpasst, um gewünschte Frequenzen zu erzielen. Währenddessen öffnet und schließt man die Tonlöcher schnell. Die Frequenzveränderung durch den Einfluss der Fingerlöcher wird sehr gering sein [HÖRBEISPIEL 3]. Meine anfängliche Vermutung, dass der orale Glissandoeffekt mit der Krümmung des Knochens zusammenhängt, hat sich nicht bestätigt. Ich habe Methode 1 an verschiedenen geraden Röhren ohne Löcher getestet. Ein Glissando mit Hilfe der Veränderung des Mundinnenraums ist auch hier möglich. Es steht also nicht im Zusammenhang mit der Krümmung des Knochens. Meine Vermutung ist, dass die Frequenzveränderung durch die Verlängerung oder Verkürzung der Luftsäule im Mundinneren verursacht wird.

Dennoch steht das orale Glissando in einer Beziehung zu den Tonlöchern. Die jeweilige Anzahl geschlossener Löcher setzt dem Glissando in Richtung der höheren Frequenzen eine deutliche Grenze. Lässt man das Glissando nach oben gleiten, gibt es einen hörbaren Bruch, an dem der Klang in ein höheres Register umschlägt. Dieser Effekt entspricht dem Überblasen vom Grundton zu den Obertönen bei Blasinstrumenten. Die Frequenz, an der das Umschlagen geschieht, ist je nach Griffbild eine andere. Nach dem Umschlagen kann das Glissando im nächsten Register fortgeführt werden [vgl. z. B. HÖRBEISPIELE 4, 5 und 9]. Die spezifischen Frequenzbereiche, in denen das Glissando ausgeführt werden kann, unterscheiden sich je nach Instrument (Abb. 5-8; HÖRBEISPIELE 4-11).

Im Gegensatz zum Anblasen auf eine gerade Kante mit dem Schrägansatz ermöglicht das Anblasen auf die Kerbe nur sehr geringe Veränderungen der Frequenzen durch orales Glissando. Die Tonhöhen sind konkret anspielbar (Abb. 6; HÖRBEISPIELE 6 und 7).

## Beschreibung des Frequenzvorrates einer jeden Rekonstruktion

Unter Anwendung der oben beschriebenen Anblasarten habe ich die Rekonstruktionen jeweils von beiden Enden (Ende 1 und 2, Abb. 2) her separat getestet. Alle Angaben sind relativ zu betrachten, da sie in Abhängigkeit von den individuellen Fähigkeiten

des Spielers stark variieren können. Konkret heißt das, dass auch ich an einem Tag gut in die 5. Oktave überblasen kann oder das tiefe D bekomme, an einem andern nicht. Beschrieben habe ich den Frequenzvorrat vom tiefstmöglichen bis zum höchstmöglichen musikalisch verwertbaren Ton. Die Frequenzbereiche, die durch orales Glissando erzeugt werden können, sind mit einem Schrägstrich zwischen den Notenköpfen gekennzeichnet. Bei Tönen, die in Klammern geschrieben sind, ist die Tonhöhe sehr abhängig von den Fähigkeiten des Spielers. Die Notenköpfe überblasener Töne haben Rautenform. Frequenzangaben stehen klein unter den jeweiligen Noten und sind in Hertz angegeben. Dort wo sie nicht angegeben sind, waren sie mit meinem Frequenzmesser nicht messbar. Das Griffbild zeigt die Instrumente vertikal. Das oberste Loch ist immer das am nächsten zum jeweiligen Anblasende befindliche. Alle Angaben sind Näherungswerte und geben den Analysestand von September 2015 wieder.

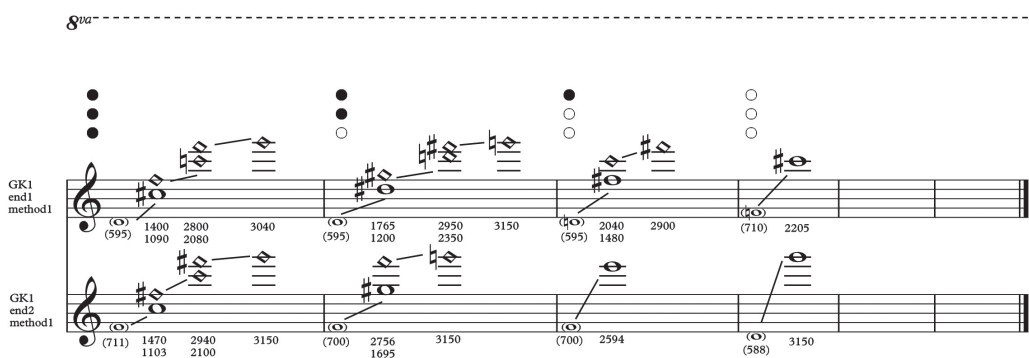


Abb. 5: Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK1 [HÖRBEISPIEL 4: Ende 1, Methode 1; HÖRBEISPIEL 5: Ende 2, Methode 1].

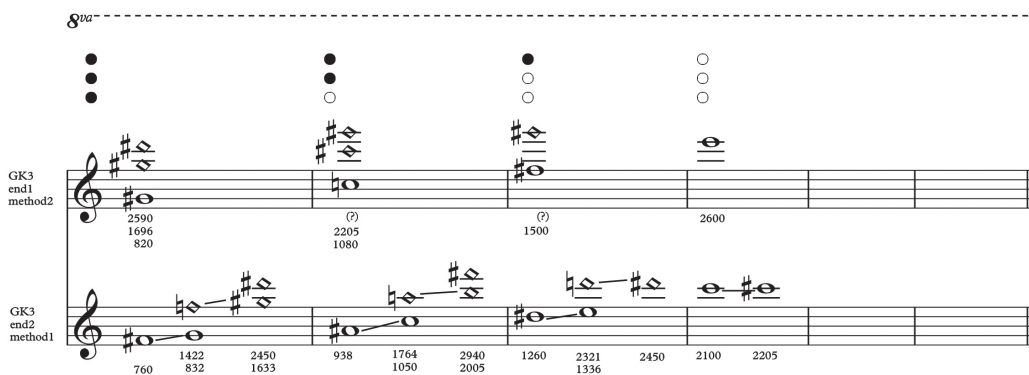


Abb. 6: Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK3 [HÖRBEISPIEL 6: Ende 1, Methode 2; HÖRBEISPIEL 7: Ende 2, Methode 1].

Die originalgetreue Rekonstruktion von HF1 konnte ich auch nach langem Üben nicht erfolgreich auf die Kerbe anspielen. Zu hören ist lediglich ein Rauschen in verschiedenen Tonhöhen. Die Kerbe ist zu eng und zu weit entfernt vom Mund positioniert, so dass ein Anspielen sehr erschwert wird. Dies bestätigten der Archäotechniker Wulf Hein und über ihn die „Paläoflötestin“ Bernadette Käfer, die mit derselben Rekonstruktion gearbeitet haben, sowie Simon Wyatt, der mit einer eigenen, ähnlichen Rekonstruktion experimentiert hat.

Trotzdem kann man der so genannten heißen Luft Tonhöhen entnehmen, die vom Frequenzmesser nicht gemessen werden, die man aber nach Gehör notieren kann. In der Grafik sind sie mit durchgestrichenen Notenköpfen dargestellt (Abb. 7; HÖRBEISPIELE 8 und 9). Der erste Nachbau der HF1 ist von Wulf Hein aus einem Andenkondor-Speichenknochen angefertigt worden. Er ist relativ leicht anzuspielen, denn bei diesem Instrument ist die Kerbe etwas weiter und weniger tief gestaltet. Leider entspricht sie aber nicht der gut erhaltenen Kerbe des Originalfundes. Somit kam die Rekonstruktion für diese Analyse nicht in Frage.

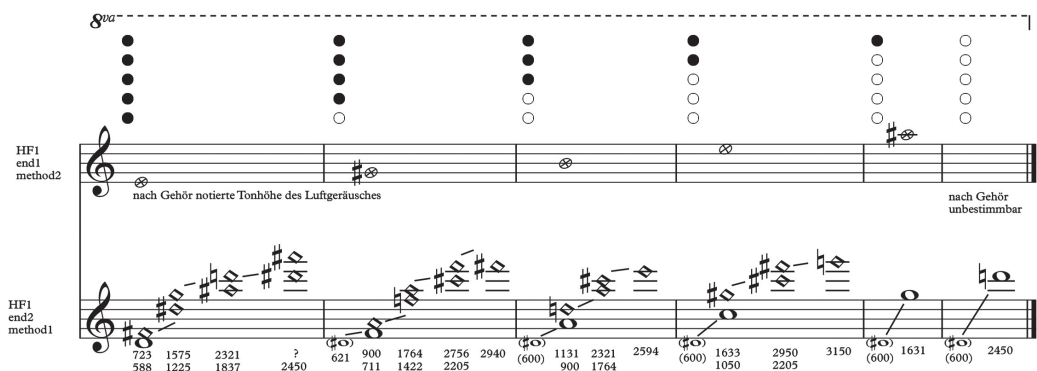


Abb. 7: Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments HF1 [HÖRBEISPIEL 8: Ende 1, Methode 2; HÖRBEISPIEL 9: Ende 2, Methode 1].

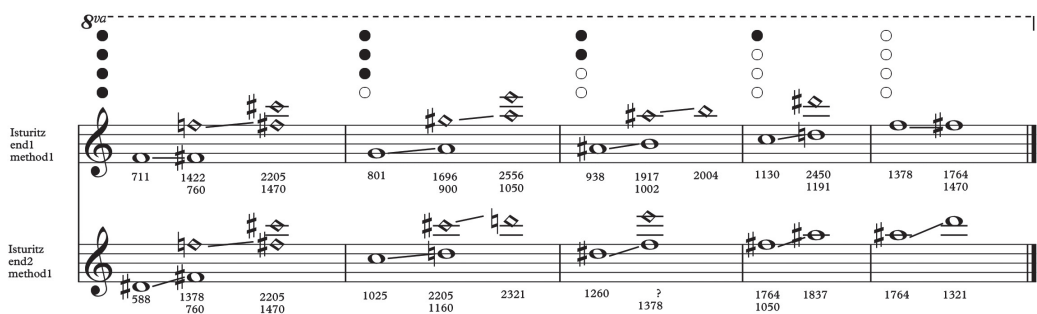


Abb. 8: Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments Isturitz [HÖRBEISPIEL 10: Ende 1, Methode 1; HÖRBEISPIEL 11: Ende 2, Methode 1].

## Unterschiedliche Ausprägung des Glissandoeffektes

Der orale Glissandoeffekt ist bei den Rekonstruktionen unterschiedlich stark. Bei den Rekonstruktionen von GK1 (Ende 1/Ende 2) und HF1 (Ende 2, ohne Kerbe) ist er besonders stark ausgeprägt. Hier umfasst er einen Frequenzbereich von über einer Oktave. Bei den Rekonstruktionen von GK3 (Ende 2, ohne Kerbe) und Isturitz (Ende 1/Ende 2) (Abb. 8; HÖRBEISPIELE 10 und 11) erreichen die mit oralem Glissando spielbaren Frequenzbereiche durchschnittlich den Rahmen einer Terz, sind also weniger stark ausgeprägt. Die Ausprägung des oralen Glissandos für die auf die Kerbe geblasenen Rekonstruktionen GK3 (Ende 1) und HF1 (Ende 1) ist so gering, dass sie hier außer Acht gelassen wird.

## Möglichkeiten der Definition von Grund- und Obertönen

Grundlage der Diskussion von Grundtönen der Rekonstruktionen ist die einfache Griffweise. Das bedeutet, ein Finger wird nach dem anderen der Höhe nach geöffnet oder geschlossen. Gabelgriffe wurden zwar analysiert, werden hier aber nicht diskutiert. Bei einigen Rekonstruktionen ergibt sich also für jede Griffkombination ein spezifischer Frequenzbereich anstatt eines einzelnen konkreten Grundtones. Dadurch entsteht eine Fülle von tonalem Material, weit über die Möglichkeiten hinaus, die drei bis fünf Tonlöcher bieten. Wenn eine solche Vielfalt an Frequenzen erhältlich ist, welche konkreten Töne haben die Menschen dann damals gespielt? Gab es traditionelle Skalen, denen sie die Töne für ihre Melodien entnahmen? Jeder, der auf Rekonstruktionen von Knochenflöten spielt und dabei den „Schrägansatz“ (Methode 1) benutzt, kennt das Phänomen des oralen Glissandos, dennoch werden konkrete Töne verwendet. Aber welche sind das? Entsprechen sie den Grundtönen des jeweiligen Instrumentes? Sind es die Töne, die auch die Musiker des Aurignacien für ihre Melodien nutzten?

Friedrich Seeberger hat in seinen Publikationen (Seeberger 1998, 1999; Münzel et al. 2002) solche Grundtöne definiert. Vergleiche ich Seebergers Ergebnisse bezüglich seines Nachbaus der GK1 aus einem Singschwanradius mit meinen Ergebnissen zur selben Rekonstruktion, so gibt es Unterschiede, aber durchaus auch Parallelen. Seeberger kannte die Möglichkeit, die Intonation mit Hilfe der Manipulation der Mundhöhle zu verändern (Seeberger 1999, 155). Dennoch hat er konkrete Töne beschrieben. Die „Grundtöne“, die er beschreibt, entsprechen den jeweils höchsten Tönen der von mir definierten Frequenzbereiche. Sie sind in der Regel nur jeweils einen Halbton tiefer angegeben. Das kann zum einen auf die Variabilität der Intonation durch die Mundhöhle und den Blasdruck zurückgeführt werden. Zum anderen wird die Tonhöhe in unserem Notensystem nicht frequenzgenau dargestellt. Kleine Unterschiede in der Notation können also vorkommen. Die jeweils höchsten Töne eines Frequenzbereiches sind auch die Töne, an denen dem oralen Glissando ein Ende gesetzt ist und der Ton zum nächsten Register umschlägt. Dieser Bruch ist beim Blasen körperlich als Widerstand gut spürbar. Aus diesem Grund heben sich diese Töne von dem jeweiligen Frequenzbereich ab. Sie sind bei wiederholtem Spielen auf dem Instrument leicht wiederzufinden. Umgangssprachlich sagt man, sie sind leicht „zu treffen“. Vielleicht hat sie Seeberger genau aus diesem Grund, trotz größerer Auswahl an Frequenzen durch den Glissandoeffekt, als „Grundtöne“ erkannt und präferiert.

Bei den drei untersten Grundtönen haben Seeberger und ich ähnliche Ergebnisse. Bei allen geöffneten Griffelöchern gibt Seeberger ein  $b^{400}$  an (vgl. Münzel et al. 2002, 108). Ich erhalte bei meiner spieltechnischen Analyse einen anspielbaren Tonraum von ca.  $f^4 - cis^{400}$ . Das  $b^{400}$  liegt innerhalb dieses Bereiches. Für dieses Griffbild ist mit Hilfe des oralen Glissandos jedoch jede andere Frequenz zwischen  $f^4 - cis^{400}$  anspielbar. Es gibt keinen zwingenden spieltechnischen Grund, das  $b^{400}$  als zum Griffbild gehörigen Ton zu definieren. Warum Seeberger genau diesen Ton präferiert hat, kann ich nur vermuten. Eventuell war dieser Ton eben der erste, den er zu dieser Griffverbindung getroffen hatte, und er hat ihn aus Hörgewohnheit wiederholt. Vielleicht erschien ihm diese Intervallverbindung aus früheren Hörgewohnheiten heraus angenehm und vertraut. Oder er hat diesen Ton bevorzugt, weil er aufgrund seiner anatomischen Gegebenheiten gut „zu treffen“ war. Dieses Beispiel zeigt in jedem Falle, wie vorsichtig wir mit der Definition und Interpretation der tonalen Gegebenheiten dieser Instrumente umgehen müssen.

Schauen wir uns die höchsten Töne der von mir beschriebenen Frequenzbereiche genauer an, so erkennen wir, dass sie sich zueinander mehrheitlich wie Grund- und Obertöne der *Obertonreihe* verhalten. Ein natürlicher akustischer Ton besteht aus einem Grundton, den unsere Ohren als Tonhöhe wahrnehmen und verschiedenen Partial- oder Obertönen, die in einer festen Beziehung zueinander stehen (Sikora 2012, 15-16).

An dieser Stelle ein Beispiel (s. Abb. 5): Der höchste Ton des Grundfrequenzbereiches von GK1 (Ende 1) bei drei geschlossenen Griffelöchern steht nahezu im Abstand einer Oktave zum höchsten Ton des ersten überblasenen Frequenzbereiches. Zu diesem steht der höchste Ton des zweiten überblasenen Frequenzbereiches bei drei geschlossenen Griffelöchern im Abstand einer Quinte. Prime, Oktave und Quinte bezeichnen die Intervallverhältnisse, in denen die ersten drei Töne der Obertonreihe aufeinander folgen.

Die obersten Töne der verschiedenen Frequenzbereiche fallen also aus zwei Gründen innerhalb dieses Rahmens auf: Praktisch gesehen sind sie durch ihre Grenzstellung

**Abb. 9:** Vorschlag zur Definition von Grundtönen und den dazugehörigen Obertönen der analysierten Rekonstruktionen. Doppelte, in den Hörbeispielen ausgelassene Töne wurden in Klammern geschrieben. Grundtöne wurden mit „Grund“ gekennzeichnet. 1., 2., 3. und 4. Oberton wurden mit den jeweiligen Nummern gekennzeichnet [HÖRBEISPIELE 12 bis 19].

am Bruch zum nächsten Register für den Instrumentalisten leichter wiederzufinden und wiederholbar. Physikalisch gesehen bilden sie Grund- und Obertöne klassischer Naturtonreihen. Meiner Meinung nach können wir die Grund- und Obertöne eines so angeblasenen Instrumentes in jenen obersten Tönen eines Frequenzbereiches finden.

## Diskussion möglicher spielbarer Skalen

Betrachten wir zunächst das hier definierte Grundtonmaterial. Vom Ende 1 her angeblasen, bieten uns die Rekonstruktionen von Isturitz und HF1 Skalen mit mindestens fünf Tönen, GK1 und GK3 mit mindestens drei Tönen. Das größte Intervall ist ein Tritonus bei der Rekonstruktion von GK3 und das kleinste eine große Sekunde bei GK1 und Isturitz. Die am häufigsten auftretenden Intervalle sind große und kleine Terzen. Die ersten vier Töne der HF1-Rekonstruktion (Analyse des Rauschklanges) bilden hier einen klassischen Dur-Dreiklang. Eine Quarte schließt sich an.

Bei *keiner* der Rekonstruktionen konnte eine direkte Parallele zur Elementarform der Pentatonik festgestellt werden. Die elementare Pentatonik ist eine Fünf-Ton-Skala, deren Material aus Quintschichtungen generiert werden kann. Auf den Grundton folgen die Intervalle große Sekunde, große Sekunde, kleine Terz, große Sekunde (Sikora 2012, 26). Dennoch sind heute in verschiedenen Kulturen noch gebräuchliche pentatonische Skalen ausschließlich aus großen bzw. kleinen Sekunden und Terzen aufgebaut, soweit man sie überhaupt mit unserem Notensystem fixieren kann (Sikora 2012, 61).

Alle Rekonstruktionen sind mit Methode 1 vom Ende 2 her gut anspielbar. Der Abstand der Anblaskante zum ersten Loch bringt dabei klanglich keine Nachteile. Bei den Instrumenten, bei denen sich der Abstand zum ersten Loch jedoch deutlich verkürzt (Rekonstruktion GK1 und Isturitz), entstehen zwischen den als Grundtönen definierten Tönen sehr große Intervalle. Ein Tonmaterial von kleinen Sechstsprüngen wäre für die Grundtonskala eines Blasinstrumentes sehr ungewöhnlich (s. Abb. 9; [HÖRBEISPIELE 12-19]). Bei den Rekonstruktionen von GK3 und HF1 entstehen wieder vorwiegend Terzen und Sekunden, wobei die jeweils letzten Intervalle in der Tonfolge von unten nach oben auch wieder sehr große sind. Die Rekonstruktionen von GK3 und HF1 ändern ihre Intervalle weniger stark beim Anblasen auf Ende 2 (s. Abb. 9).

Beziehen wir bei der Analyse der Rekonstruktionen sämtliches anspielbares Tonmaterial ein, also auch das, welches bei Anblasmethode 1 durch orales Glissando oder Fingerglissando erreichbar ist, können wir eigentlich jede gewünschte Skala spielen. Einige Beispiele:

- Mikrotonale Skala [HÖRBEISPIEL 20]
- Chromatik [HÖRBEISPIEL 21]
- Elementare Pentatonik [HÖRBEISPIEL 22]
- Hyoyo (eine chinesische Pentatonik) [HÖRBEISPIEL 23]
- Dur [HÖRBEISPIEL 24]
- Moll [HÖRBEISPIEL 25].

## Ergänzende Spieltechniken

Für mich bedeutet das Wort *Musik* mehr als Frequenzen und Skalen. Zum musikalischen Vokabular gehören ebenso die Klanggestaltung, Artikulation, Dynamik und Tempo. Welche Möglichkeiten bieten uns die Rekonstruktionen der Instrumentenfunde der Schwäbischen Alb in diesen wichtigen Bereichen? Im Folgenden eine Auswahl von Beispielen zusätzlicher musikalischer Gestaltungsmittel:

- Mehrklänge [HÖRBEISPIEL 26]
- Singen und Spielen [HÖRBEISPIEL 27]
- Non-Vibrato, Vibrato [HÖRBEISPIEL 28]
- Flatterzunge [HÖRBEISPIEL 29]
- Unterschiedliche Artikulationsarten [HÖRBEISPIEL 30]
- Fingerglissando [HÖRBEISPIEL 31]
- Triller [HÖRBEISPIEL 32]
- Anwendung einiger ergänzender Techniken in dem Stück „Aares Lied“ (Komposition A. F. Potengowski) [HÖRBEISPIEL 33].

## Schlussbemerkung

Die bisherigen Analyseergebnisse sind noch keine eindeutigen Antworten auf die in der Einleitung gestellten Fragen nach Klangfarbe, Intervallverhältnissen oder absoluten Tonhöhen. Dennoch bedeuten sie einen Fortschritt in der Forschungsarbeit. Die Vereinheitlichung von in der Spielpraxis erfahrenen Besonderheiten der Instrumente der Schwäbischen Alb erleichtert den fachlichen Austausch unter „Paläoflötisten“ und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zum Beispiel mit Archäoakustikern. Die Definition von Grundtönen und die Beschreibung von Frequenzbereichen für die Rekonstruktionen bieten eine Grundlage, über das akustische Verhalten der Instrumente und tonale Strukturen nachzudenken. Die Beschreibung zusätzlicher musikalischer Spieltechniken ermöglicht eine vielfältigere Vorstellung von der Musikwelt des Aurignacien. Durch die bisherigen Forschungsergebnisse sind die Fragestellungen bezüglich der Instrumente konkreter geworden und neue Ideen für Lösungsansätze entstanden. Schwerpunkte hierbei könnten sein: die Analyse und der Vergleich weiterer Rekonstruktionen, der Ausbau der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Akustikern und Instrumentenbauern sowie die verstärkte Einbeziehung musikethnologischer Hintergründe. In jedem Fall bieten diese einfachen Knocheninstrumente grundsätzlich eine Diversität an musikalischen Ausdrucksmöglichkeiten, die derjenigen moderner Blasinstrumente in nichts nachsteht. Damit sind sie hochwertige und ernst zu nehmende Instrumente.

Die Kapitel ‚Die Originale und ihre Fundgeschichte‘ sowie ‚Die Rekonstruktionen‘ schrieb Susanne C. Münzel, die ‚Schlussbemerkung‘ verfassten beide Autorinnen gemeinsam. Alle anderen Kapitel stammen von Anna Friederike Potengowski.

## Literatur

- Buisson, D. 1990: Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). *Bulletin de la Société préhistorique française* 87, 420–433.
- Conard, N. J. 2009: A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in Southwestern Germany. *Nature* 459, 248–252.
- Conard, N. J. und Malina, M. 2006: Schmuck und vielleicht auch Musik am Vogelherd bei Niederstotzingen-Stetten ob Lonetal, Kreis Heidenheim. *Archäologische Ausgrabungen Baden-Württemberg* 2005, 21–25.
- Conard, N. J. und Malina, M. 2008: New evidence for the origins of music from the caves of the Swabian Jura. In: A. A. Both, R. Eichmann, E. Hickmann, L.-C. Koch (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie VI, Orient-Archäologie* 22. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 13–22.
- Conard, N. J., Malina, M., Münzel, S. C. und Seeberger, F. 2004: Eine Mammutelfenbeinflöte aus dem Aurignacien des Geißenklösterle. Neue Belege für eine musikalische Tradition im frühen Jungpaläolithikum auf der Schwäbischen Alb. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 34, 447–462.
- Conard, N. J., Malina, M. und Münzel, S. C. 2009: New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 460, 737–740.
- Hahn, J. 1988: Die Geißenklösterle-Höhle im Achtal bei Blaubeuren I. Fundhorizontbildung und Besiedlung im Mittelpaläolithikum und im Aurignacien. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 26. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag.
- Hahn, J. und Münzel, S. 1995: Knochenflöten aus dem Aurignacien des Geißenklösterle bei Blaubeuren, Alb-Donau-Kreis. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 20, 1–12.
- Holdermann, A., Wiedmann, H. und Trommer, F. 2013: Der Nachbau einer prähistorischen Flöte aus Mammutelfenbein. Neue Erkenntnisse der experimentellen Musikarchäologie. *Windkanal* 1, 24–27.
- Hornbostel, E. M. von und Sachs, C. 1914: Systematik der Musikinstrumente. Ein Versuch. *Zeitschrift für Ethnologie* 46, 553–590.
- MIMO Consortium 2011: Revision of the Hornbostel-Sachs Classification of Musical Instruments by the MIMO Consortium. MIMO H-S classification, 8. Juli 2011. Musical Online abrufbar unter <http://www.mimo-international.com/documents/Hornbostel%20Sachs.pdf> (Zugriff am 06.11.2015).
- Lawson, G. und d'Errico, F. 2002: Microscopic, Experimental and Theoretical Re-Assessment of Upper Palaeolithic Bird-Bone Pipes from Isturitz, France. *Ergonomics of Design, Systems of Notation and the Origins of Musical Traditions*. In: E. Hickmann, A. D. Kilmer und R. Eichmann (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie III: Archäologie früher Klangerzeugung und Tonordnung; Musikarchäologie in der Ägäis und Anatolien*. *Orient-Archäologie* 10. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 119–142.
- Malina, M. und Ehmman, R. 2009: Elfenbeinspaltung im Aurignacien. Zur Herstellungstechnik der Elfenbeinflöte aus dem Geißenklösterle. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 18, 93–107.
- Meylan, R. 2000: Die Flöte. Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart. 4., erweiterte und überarbeitete Auflage. Mainz: Schott.
- Münzel, S., Seeberger, F. und Hein, W. 2002: The Geißenklösterle Flute – Discovery, Experimentats, Reconstruction. In: E. Hickmann, A. D. Kilmer und R. Eichmann (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie III: Archäologie früher Klangerzeugung und Tonordnung; Musikarchäologie in der Ägäis und Anatolien*. *Orient-Archäologie* 10. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 107–118.
- Münzel, S. C., Conard, N. J., Hein, W., Gill, F. und Potengowski, A. F. (im Druck): Flute Identity: the Current Music Archaeology of Early Aerophones from Three Cave Sites in the Swabian Jura, Southwest Germany. In: R. Eichmann, F. Jianjun und L.-C. Koch (Hrsg.), *Studien zur Musikarchäologie X*. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf.
- Riek, G. 1934: Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd im Lonetal. Erster Band: Die Kulturen. Tübingen: Akademische Verlagsbuchhandlung Franz F. Heine.
- Seeberger, F. 1998: Zur Spielweise paläolithischer Knochenflöten. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 28, 31–33.
- Seeberger, F. 1999: Sind jungpaläolithische Hirtenflöten Vorläufer mediterraner Hirtenflöten? *Archäologisches Korrespondenzblatt* 29, 155–157.
- Sikora, F. 2012: Neue Jazzharmonielehre. Mainz: Schott.



## **Anhang: Erläuterungen zu den Hörbeispielen**

### **Zu dem Kapitel ‚Einleitung‘**

#### HÖRBEISPIEL 1

Ausschnitt aus „Schwanengesang“ für paläolithische Blasinstrumente und Fundstücke vom Rande der Zeit.

Anna Friederike Potengowski – Rekonstruktion des Instruments GK1 von Friedrich Seeberger mit drei Löchern aus einer Singschwanspeiche und eigene Rekonstruktion des Instruments GK1 mit vier Löchern aus einer Höckerschwanspeiche.

Georg Wieland Wagner – Perkussion/Komposition.

### **Zu dem Kapitel ‚Das orale Glissando‘**

#### HÖRBEISPIEL 2

Das orale Glissando - unverändertes Griffbild, bei Veränderung des Mundraums (Rekonstruktion des Instruments GK1).

#### HÖRBEISPIEL 3

Umkehrprobe des oralen Glissandos - schnelle Fingerbewegung bei unverändertem Mundraum (Rekonstruktion des Instruments GK1).

### **Zu dem Kapitel ‚Beschreibung des Frequenzvorrates einer jeden Rekonstruktion‘**

#### HÖRBEISPIEL 4

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK1, Ende 1, Methode 1.

#### HÖRBEISPIEL 5

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK1, Ende 2, Methode 1.

#### HÖRBEISPIEL 6

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK3, Ende 1, Methode 2.

#### HÖRBEISPIEL 7

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments GK3, Ende 2, Methode 1.

#### HÖRBEISPIEL 8

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments HF1, Ende 1, Methode 2.

#### HÖRBEISPIEL 9

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments HF1, Ende 2, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 10**

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments Isturitz, Ende 1, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 11**

Frequenzvorrat der Rekonstruktion des Instruments Isturitz, Ende 2, Methode 1.

**Zu dem Kapitel ‚Möglichkeiten der Definition von Grund- und Obertönen‘**

Die Töne der Hörbeispiele 12-19 (s. Abb. 9) werden horizontal im jeweiligen Register abgespielt.

**HÖRBEISPIEL 12**

Grund- und Obertonmaterial sowie Anwendung in der Melodie von GK1, Ende 1, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 13**

Grund- und Obertonmaterial von GK1, Ende 2, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 14**

Grund- und Obertonmaterial sowie Anwendung in der Melodie von GK3, Ende 1, Methode 2.

**HÖRBEISPIEL 15**

Grund- und Obertonmaterial von GK3, Ende 2, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 16**

Grund- und Obertonmaterial von HF1, Ende 1, Methode 2.

**HÖRBEISPIEL 17**

Grund- und Obertonmaterial sowie Anwendung in der Melodie von HF1, Ende 2, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 18**

Grund- und Obertonmaterial sowie Anwendung in der Melodie von Isturitz, Ende 1, Methode 1.

**HÖRBEISPIEL 19**

Grund- und Obertonmaterial von Isturitz, Ende 2, Methode 1.

**Zu dem Kapitel Diskussion möglicher spielbarer Skalen‘****HÖRBEISPIEL 20**

Mikrotonale Skala (GK3, Ende 1, Methode 2).

HÖRBEISPIEL 21

Chromatik (HF1, Ende 2, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 22

Elementare Pentatonik (GK1, Ende 1, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 23

Hyjo (eine chinesische Pentatonik) (GK1, Ende 1, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 24

Dur (GK1, Ende 1, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 25

Moll (HF1, Ende 2, Methode 1).

**Zu dem Kapitel ‚Ergänzende Spieltechniken‘**

HÖRBEISPIEL 26

Mehrklänge (HF1, Ende 2, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 27

Singen und Spielen (GK1, Ende 1, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 28

Non-Vibrato/Vibrato (GK3, Ende 1, Methode 2).

HÖRBEISPIEL 29

Flutterzunge (GK3, Ende 2, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 30

Unterschiedliche Artikulationsarten (HF1, Ende 2, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 31

Fingerglissando (GK3, Ende 1, Methode 2).

HÖRBEISPIEL 32

Triller (GK1, Ende 1, Methode 1).

HÖRBEISPIEL 33

Anwendung einiger ergänzender Techniken in dem Stück „Aares Lied“ (Komposition A.F. Potengowski; HF1, Ende 2, Methode 1).

