

Sechs späthallstatt-/frühlatènezeitliche Glasperlen aus Vicenice, Böhmen

Von Veronika HOLZER¹

(Mit 8 Abbildungen, Tabellen, Meßkurven)²

Manuskript eingelangt am 24. Juni 1999

Fritz Eckart BARTH
zum 60. Geburtstag gewidmet.

Zusammenfassung

Sechs große gelbe Noppenperlen mit blau-weißer Schichtaugenverzierung wurden erstmals einer genaueren Untersuchung unterzogen. Die Perlen wurden nach der sogenannten „Wickelmethode“ hergestellt, die gelben Noppen aufgetupft und das weiße und blaue Glas der Augen aufgetropft. Die Glasanalyse mittels Energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse ergab, daß die gelbe Färbung durch Zugabe von Blei und Antimon bzw. Blei- und Antimonoxid, die Blaufärbung durch Kupfer(oxid) oder Kobalt(oxid), die weiße Farbe dagegen durch das Fehlen färbender Elemente erreicht wurde. Auffallend ist das Fehlen von Natrium in den Analysedaten der gelben Glasmasse.

Abstract

Six exceptionally large, opaque yellow glass beads, each with a row of blue and white eye motifs surrounded by multiple knobs have been submitted to a detailed analysis for the first time. The beads are produced in core-winding technique, then the yellow knobs and drops of white and blue glass of the eye motifs were applied to the beads. The Energy dispersive X-Ray Fluorescence (EDXRF) Analysis showed that the yellow colour has been achieved by adding lead and antimony or lead and antimony oxides, the blue colour by copper oxide or cobalt oxide and white by leaving out all colouring elements. The analyses further demonstrate the absence of natrium within the yellow glass paste.

Einleitung

Im Jahre 1890 wurden von Frl. H. MAUTHNER sechs große gelbe frühlatènezeitliche Noppenperlen mit Schichtaugenreihe für unsere Abteilung angekauft (Abb. 1). Diese in der Literatur immer wieder erwähnten und teilweise abgebildeten (Otevření mohly 1857: 45; Zpráva 1857: 334; Pič 1900: 57; SIBLÍK 1908: 362 f.; SCHRÁNIL 1928: 216; POULIK 1956: Abb. IX; VENCLOVÁ 1974: 594, Abb. 1/1; MICHÁLEK 1979: 93, Abb. 14

¹ Dr. Veronika HOLZER, Prähistorische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, A-1014 Wien. - Österreich.

² Die Zeichnungen (Abb. 2) wurden in dankenswerter Weise von Dipl.-Graph. Prof. Walter STRASIL-N. kostenlos angefertigt und sind gleichfalls eine kleine Gabe zum 60. Geburtstag von F. E. BARTH.

D 4-9) Perlen dürften ein Teil eines ganzen Perlensatzes sein, der aus acht Stücken besteht. Sie wurden in einem Gefäß gefunden, das aus einem Hügelgrab(?) oder Hort(?) im östlichen Bereich der Siedlung Vicenice bei Klatovny, Böhmen, geborgen wurde. Von diesen acht Noppenperlen befinden sich heute eine im Nationalmuseum in Prag (o. Inv.-Nr.), eine im Museum Plzeň (Inv.-Nr. 748) und sechs im Naturhistorischen Museum Wien (Inv.-Nr. 15.038).

Beschreibung

Die Perlen aus Vicenice sind sehr groß und schwer, ihre Form ist eher breit bis walzenförmig als röhrenförmig, da ihre Durchmesser etwa im gleichen Größenbereich liegen wie ihre Längen (Abb. 2). Die Maße der Perle mit der internen Proben-Nr. 53 betragen: L. 38 mm und Dm. 33 mm, die der Perle mit der internen Proben-Nr. 54: L. 34 mm und Dm. 31 mm; die vier nicht beprobten Perlen haben folgende Maße: L. 39 mm und Dm. 34 mm, L. 34 mm und Dm. 33 mm, L. 36 mm und Dm. 34 mm, L. 36 mm und Dm. 34 mm. Die Bohrung ist bei allen leicht konisch. Der Perlenkörper ist aus gelbem, sehr inhomogenem Glas. Um die Lochöffnungen herum sind jeweils zwei leicht gegeneinander versetzte Noppenreihen, jede aus 7 Noppen aus gelbem Glas bestehend, kranzförmig angeordnet, als zusätzliche Verzierung aufgesetzt. Außen- und Innennoppen sind gleich dick und haben einen Durchmesser von ca. 5 mm. Im Bereich des größten Durchmessers der Perle ist eine Reihe von 7 Augen, bestehend aus jeweils 6 Schichten, aufgebracht. Die Schichtaugen sind mäßig vorgewölbt und haben eine sehr breite Grundfläche, überschneiden sich aber nicht.

Im allgemeinen können Schichtaugen auf verschiedene Arten hergestellt werden. Echte Schichtaugen werden Farbe auf Farbe getropft und das ganze Schichtgebilde dann auf Marmor gerollt. Es gibt aber auch welche, die nicht gerollt wurden, oder unechte bzw. nachgeahmte Stücke mit eingesetzten, aufgesetzten oder geklebten Augen. Diese können direkt aufgetropft oder separat gefertigt sein. Bei mehreren Augen werden zunächst alle unteren Lagen aufgetragen, auf die dann reihum die nächsten Tupfer gesetzt werden. Die noch leicht noppigen Augen müssen dann noch auf dem Marmor oder durch kurzes Überglühen geglättet werden. Bei mehr als einem Schichtensatz ist es schwer, diese vollständig einzuglätten. Rollt man die Augen hingegen vor jeder neuen Schicht, so erhält man nahezu eine flache Oberfläche. Anschließend wurden die Perlen langsam in einer Mulde mit Sand, Asche oder Holzkohle abgekühlt.

Am Strukturverlauf des Glases der Schichtaugenperlen kann man bei genauem Hinsehen erkennen, daß sie nach der sogenannten „Wickelmethode“ (KUNTER 1995: 91) hergestellt worden sind. Dazu wurde mit einem heißen Metallstab etwas Glasmasse entnommen und diese mit einer raschen Drehung um den in Tonschlicker (Reste des Sandkerns bzw. des Tonschlickers sind oft noch erhalten) getauchten Dorn gewickelt. Das Glas wird mit einem Gerät geformt oder auf Marmor gerollt, bis es die gewünschte Form erhält. Die konischen Löcher verweisen auf eine spitz zulaufende Form des Dornes. Noppenperlen wurden noch am Dorn weiterverarbeitet, indem die Noppen mit dem erweichten Ende eines Glasfadens aufgetupft wurden. Um die plastischen Dekorelemente nicht zu gefährden, konnte mitunter darauf verzichtet werden, die Noppenperlen abschließend auf Marmor zu rollen, so daß schwach noppige, oft sogar extrem buckelförmige Augen erhalten blieben. Nach dem Erkalten, wurden die Perlen mit Grobschliff und Feinschliff bzw. einer Oberflächenpolitur nachbehandelt (KUNTER 1995: 103 f.).

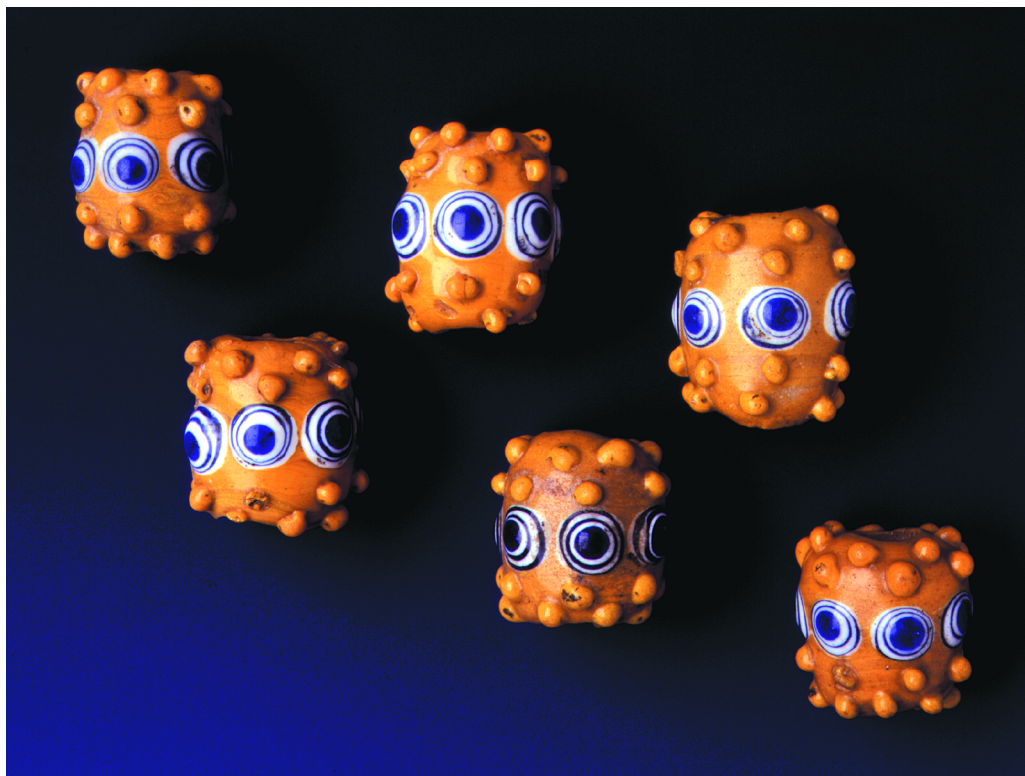


Abb. 1: Sechs Noppenperlen mit Schichtaugenverzierung aus Vicenice im NHM Wien (©Naturhistorisches Museum Wien, Photo: A. SCHUMACHER).

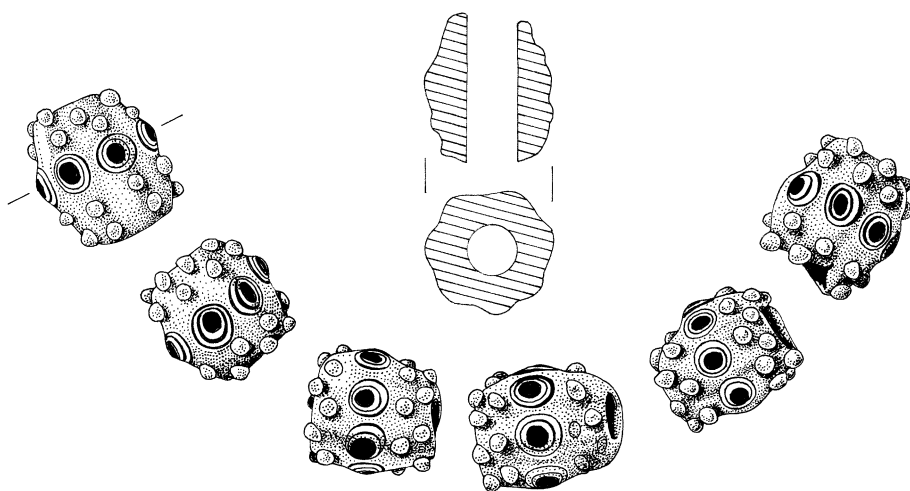


Abb. 2: Perlen aus Vicenice. M 1:2 (Zeichnung: W. STRASIL).
Proben-Nr. 53: dritte Perle von rechts, Proben-Nr. 54: zweite Perle von rechts.

Bei genauerer Betrachtung der Perlen aus Vicenice fällt auf, daß das gelbe Glas aus porigem, blasigem und schlierigem opakem Glas mit weißen Einschlüssen besteht, während das weiße opake und das blaue halbtransparente Glas der Augen sehr fein sind. Dies läßt sich auf die verschiedene Zusammensetzung der Glasmasse und auf die verschiedene Bereitung und Behandlung der Glasschmelze zurückführen. Je besser die Vermischung der Glasbestandteile in der Schmelze erfolgte und je intensiver der Läuterungsprozeß vor sich ging, desto weniger Blasen werden im fertigen Glas auftreten (HAEVERNICK 1960: 9).

Die Perlen von Vicenice gehören aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu einem Satz. Sie unterscheiden sich nur geringfügig in den Maßen und durch leichte, handwerklich bedingte Unregelmäßigkeiten. Man kann annehmen, daß sie möglicherweise sogar aus einer Werkserie stammen.

Glasanalyse

Glas ist eine amorphe Masse, die durch das Schmelzen von Quarz bei hoher Temperatur in Verbindung mit Stoffen wie den Oxiden von Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium und Blei, die die Schmelztemperatur des Quarzes (1707° C) deutlich senken, entsteht. Erforderliche Rohstoffe sind Quarzsand, Kalziumkarbonat und das seltene Natriumkarbonat (FRÁNA & MAŠTALKA 1990: 37 f.; GAM 1990: 211; SCAPOVA 1990: 101 ff.). Natriumkarbonatablagerungen sind selten und kommen in Form von Natron (Pflanzenasche) in trockenen Gebieten vor. Häufigster Glastyp der Antike ist das sogenannte Natron-Kalk-Glas. Typische Natron-Kalk-Gläser bestehen aus etwa 12% Natrium, 5% Kalzium, 2% Aluminium und der gleichen Menge an Kalium (GEBHARD 1996a: 18). Beträchtliche Schwankungen der Grundgläser eisenzeitlicher Glasperlen beruhen auf den regional unterschiedlichen Bestandteilen der Alkali- und Kieselsäurelieferanten.

Die Messung der Perlen aus Vicenice wurde freundlicherweise im Rahmen eines internationalen Forschungsprojektes des FWF „*Celtic Glass Characterization*“ unter der Leitung von Prof. Dr. Gerhard TRNKA, Universität Wien, am Atominstitut Wien von Prof. Dr. Peter WOBRAUSCHEK und DI Gerold HALMETSCHLAGER³ durchgeführt. Bei der Analyse wurde die Konzentration der einzelnen chemischen Elemente im Glas der Perlen durch Anwendung der Energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (EDXRF - Energy dispersive X-Ray Fluorescence Analysis) gemessen. Diese EDXRF ist gut geeignet zur Bestimmung sowohl der Hauptbestandteile als auch der Spurenelemente in oberflächennahen Schichten der Proben. Wesentliche Merkmale dieser Methode sind die zerstörungsfreie Multielement-Messung, hohe Empfindlichkeit und kurze Analysezeiten. Die zu untersuchende Probe wird einem Röntgenstrahl ausgesetzt, der die Atome der Probe ionisiert, also Elektronen aus den inneren Schalen entfernt, wodurch kurzzeitig Elektronenlöcher entstehen, die von Elektronen aus höheren Schalen aufgefüllt werden. Die Löcher, die diese Elektronen aufreißen, werden wiederum von noch äußeren Elektronen aufgefüllt. Je weiter die Schalen vom Atomkern entfernt sind, umso höher

³ Alle meine Informationen über Methode, Ergebnisse und Auswertungen der Analysen wurden mir sowohl mündlich als auch in Form von Manuskripten (z. T. Auszüge aus der Diplomarbeit von DI G. HALMETSCHLAGER: Energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse zur quantitativen Analyse von Torfproben und keltischen Gläsern) freundlicherweise von DI G. HALMETSCHLAGER persönlich übermittelt, wofür ich mich hier herzlich bedanken möchte. Projektmitarbeiter Mag. Macej KARWOWSKI danke ich für die zahlreichen Hilfestellungen.

ist die Energie der darin enthaltenen Elektronen, weshalb sie die Energiedifferenz zwischen den beiden Schalen als Photonen emittieren. Die Energie dieser charakteristischen Fluoreszenzstrahlung ist klar definiert und abhängig von der Ordnungszahl des Elements (Moseley'sches Gesetz). Auf diesem Wege ist die Identifikation der Elemente möglich. Es gibt aber viele Übergangsmöglichkeiten, wodurch sogenannte Linienfamilien entstehen, welche die Identifikation erleichtern (HALMETSCHLAGER 1998: 8 f.).

Von den sechs Perlen wurde nur ein Teil untersucht, wobei sich einige Schwierigkeiten ergaben. Sowohl das weiße als auch das blaue Glas der Schichtaugen entsprechen nach der Auswertung der Meßergebnisse den herkömmlichen Vorstellungen eines Glases, das heißt, die Farben blau und weiß zeigen die typischen Elemente von Glas. Das Hauptproblem bei der Analyse dieser Proben lag vor allem darin, daß es zwar leicht möglich war, die Ornamente zu treffen, daß jedoch erst bei näherer Betrachtung des Spektrums herauszufinden war, ob der blaue oder der weiße Bereich getroffen wurde. Nach der allgemeinen Literatur über Glas und Glasanalysen wird angenommen, daß weißes Glas am häufigsten durch die Zugabe von Kalzium und Antimon, evtl. auch durch Kalziumphosphat oder Aluminiumoxid, erreicht werden kann. Aufgrund unserer Analysedaten wird dies aber nicht bestätigt. G. HALMETSCHLAGER meint dazu, daß vielmehr das Fehlen färbender Elemente die weiße Farbe ergibt. Hingegen wurde bei unseren Perlen die Blaufärbung der Schichtaugen ebenso wie bei anderen Beispielen aus der Literatur (GEBHARD 1996b: 32 ff.) durch Kupfer(oxid) oder auch durch Kobalt(oxid) erzielt. Es fällt auf, daß beide Elemente in färbender Konzentration vertreten sind, wobei das Kupfer überwiegt.

Die opake gelbe Farbe wurde häufig für den Perlenkörper verwendet, aber auch für zusätzliche Dekorelemente wie Noppen. Sie wird durch die Zugabe von Blei und Antimon (BIEK & BAYLEY 1979: 9 ff., 14 ff.; BRAUN 1983: 170; FRÁNA & MAŠTALKA 1990: 78 ff.), Bleiantimonat bzw. durch einen Zusatz von Bleioxid und Antimonoxid erzielt. Bleioxid war ein Abfallprodukt der Silberherstellung und wurde als Legierungsanteil beim Bronzeuß verwendet. Mischungen von Bleioxid und Quarz schmelzen bereits zwischen 700 und 800° C, so lassen sich Bleigläser bei niedrigen Temperaturen verarbeiten, was die Herstellung der Perlen vereinfacht (GEBHARD 1996a: 18). Die opake Eigenschaft wird allgemein ebenfalls dem Element Blei zugeordnet. Laut HALMETSCHLAGER ist das aber keineswegs erwiesen, da es einige gelbe Gläser mit hohem Bleianteil gibt, die gänzlich durchsichtig erscheinen. Möglicherweise spielt die Konzentration des Bleigehalts eine wesentliche Rolle. Bei der Interpretation der Meßergebnisse des gelben Glases stellte sich heraus, daß das Element Na nicht greifbar war. Das Fehlen von Na löste die erste Reaktion des Analytikers aus, daß es sich hierbei nicht um Glas, sondern möglicherweise nur um eine Form von „Glaser“ handelt, die um einen aus einer Art Ton (Keramik) bestehenden Körper aufgetragen ist. Daß es solche Besonderheiten der Schichtaugenperlen gibt, zeigen Belegstücke aus dem oberen Adriaraum und aus dem ostalpinen Raum, wie z. B. die Noppenperlen aus Neunkirchen, NÖ, die - zumindest eine davon - aus einem braunen Kern mit farbigem Überzug bestehen. Andere derartige Stücke gibt es auch aus Smihel. Es finden sich auch Perlen, deren Kern aus einer Fayence- oder fittartigen Masse besteht und nur mit einem Glasüberzug versehen sind (KUNTER 1995: 98).

Daß sich keinerlei Spuren des für Glas so typischen Natriums bei der Messung fanden, scheint ein Widerspruch zu der Veröffentlichung der Analysen von FRÁNA, MAŠTALKA

& VENCLOVÁ (1987: 83, Tab. 3) zu sein, nach der die Messung einer der Perlen aus diesem Satz nach der NAA-(neutron activation analysis) Methode sehr wohl einen hohen Anteil (10,1%) an Natrium ergab. Die NAA (FRÁNA & MAŠTALKA 1990: 39 f.) ist eine leicht zerstörende Methode, die es natürlich auch zuläßt, tiefer liegende Teile zu untersuchen. Aber auch hier gibt es mögliche Fehlerquellen, die in den Rohmaterialien selbst, die nicht immer von derselben Quelle stammen, liegen oder auch in der Analyse und deren Auswertung. Nach den Analysedaten von FRÁNA, MAŠTALKA & VENCLOVÁ (1987: 75, 82 f., Tab. 3, 87) unterscheidet sich das Glas einer der Noppenperlen aus Vicenice nicht von den Gläsern der üblichen gelben Schichtaugenperlen in Böhmen, was anzeigt, daß die Perlen zumindest aus demselben Rohmaterial hergestellt wurden, wenn nicht sogar in derselben Werkstatt.

Um den vermeintlichen Widerspruch zu verstehen und zu klären, muß man wissen, daß EDXRF keine Informationen über darunterliegende Schichten gibt, sondern nur ein reines Oberflächenanalyseverfahren ist. Die Informationstiefe für Na bei dieser Zusammensetzung der Probe ist ungefähr 2µm. Das bedeutet, daß Na nur dann zerstörungsfrei nachgewiesen werden kann, wenn es in den obersten Schichten enthalten ist. Bedenkt man jedoch, daß eine Auswaschung von Na möglich ist (HAEVERNICK 1960: 8), verwundert das Fehlen von Na nicht. Im Gegensatz zu EDXRF gibt die oben genannte Methode NAA Informationen über das Innere der Probe. Es finden sich aber auch andere Erklärungen dafür, daß Na nicht gemessen wurde, die ebenfalls im Bereich der EDXRF-Methode zu suchen sind. Durch den Einsatz einer Rh-Röhre (Rhodium-Röhre als Anodenmaterial) und eines Si-Detektors (stellt die Energie fest, die die Photonen ausstrahlen) kommt es zu einer Überschneidung der Rh-Escape-peaks und der Na-Linie. Durch das Zusammenspiel beider Faktoren kommt es zu einigen Peaks, die keine Informationen über die Probe geben, sondern nur vom Meßsystem selbst hervorgerufen werden (Rh-Scatter und Rh-Escape). Dieses Problem erhöht die Nachweisgrenze für Na und erschwert die Qualifizierung (HALMETSCHLAGER 1998: 115).

Um auf anderen Wegen dem Problem, ob es sich tatsächlich um eine Art „Glasur“, über einen andersartigen Perlenkörper handelt, auf den Grund zu gehen, wurden die Perlen noch unter dem Röntgengerät untersucht. Auf diesen Bildern (Abb. 3-4)⁴ kann man deutlich die Schichtung der Augen erkennen, ebenfalls die Bohrung und auch die Luftblasen im Perlenkörper selbst, jedoch keinerlei Art von „Glasur“. Der gelbe Körper ist zwar aus einem inhomogenen Material, jedoch sind keine zwei unterschiedlichen Schichten erkennbar. Schlußfolgernd läßt sich somit sagen, daß der gelbe Körper der Perlen ebenfalls aus Glas hergestellt wurde, bei dem vermutlich durch die lange Lagerung das oberflächennahe Na ausgewaschen wurde und deshalb in der Analyse nicht greifbar war.

Bei der nachstehenden Analyse-Tabelle (Tab. 1) muß man beachten, daß sämtliche Konzentrationen in ppm (pars per million) angegeben sind. In der ersten Spalte sind die gefundenen und quantifizierten Elemente angeführt, die folgenden ein bis drei Spalten sind mit den Ergebnissen gefüllt. In den nächsten Spalten stehen die mittlere Konzentration, der mittlere Fehler und der gemittelte Fehler in Prozent. Die Ergebnisse sind von unterschiedlicher Qualität, was auf die Inhomogenität mancher Proben und

⁴ Die Röntgenaufnahmen wurden freundlicherweise von Herrn Wolfgang REICHMANN, Abteilung Archäologische Biologie und Anthropologie, Naturhistorisches Museum, durchgeführt.

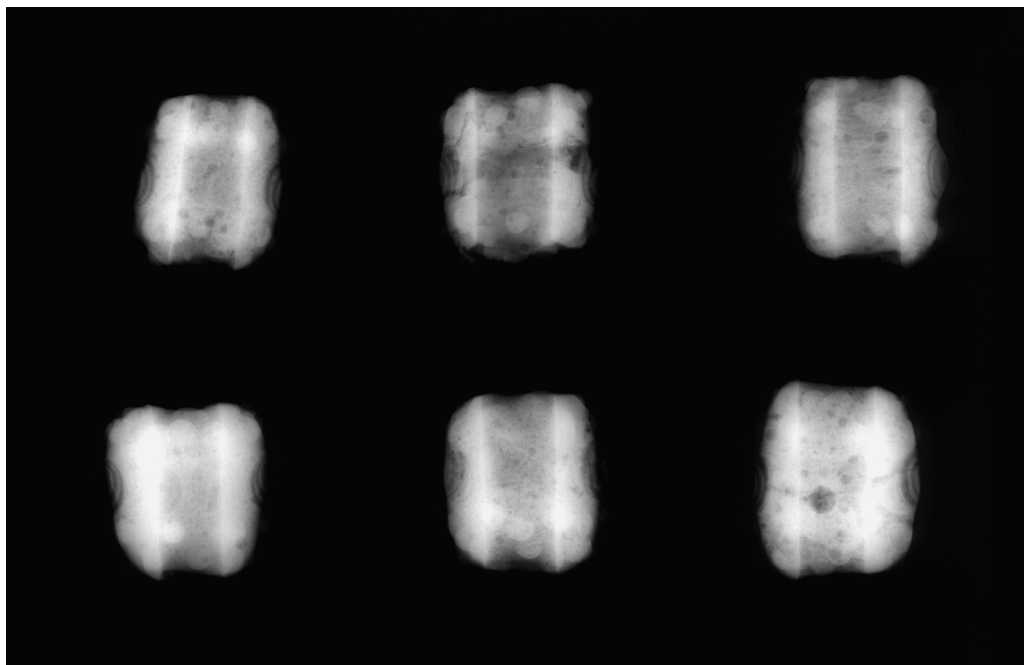


Abb. 3: Seitenansicht der Perlen aus Vicenice (Röntgenaufnahme: W. REICHMANN, NHM Wien).

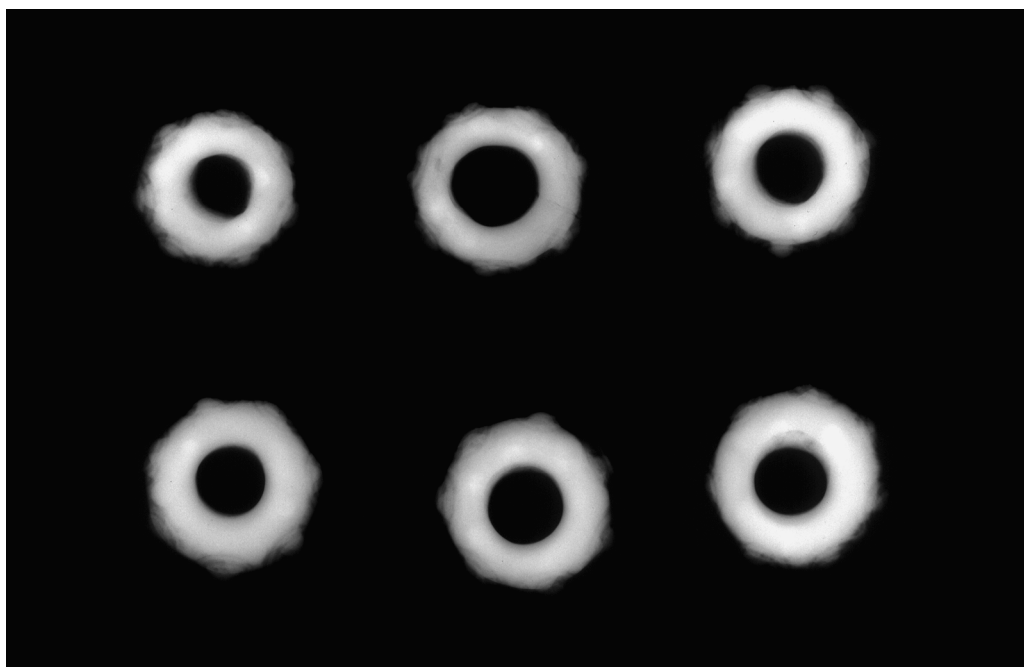


Abb. 4: Draufsicht der Perlen aus Vicenice (Röntgenaufnahme: W. REICHMANN, NHM Wien).

	53-gelb	53-gelb	53-gelb	Mittelwert	Fehler	%-Fehler	53-weiß	54-blau
Na							5696.9	12800
Na ₂ O							7678.8	17300
Mg	1270.74	1466.98	4136.33	2291.4	1230.0	53.7		
MgO	2107.01	2432.4	6858.45	3799.3	2039.4	53.7		
Al	5661.21	2702.02	11000	6454.4	3030.4	47.0	2372.98	5543.4
Al ₂ O ₃	10700	5105.86	20700	12168.6	5687.6	46.7	4484.09	10500
Si	103800	72800	179300	118633.3	40444.4	34.1	60500	124400
SiO ₂	222100	155800	383500	253800.0	86466.7	34.1	129400	266100
S	3277.56	3584.77	9378.91	5413.7	2643.4	48.8	516.69	2135.59
SO ₃	8183.66	8950.75	23400	13511.5	6592.4	48.8	1290.12	5332.31
K	6173.59	8548.35	11000	8574.0	1617.3	18.9	3942.92	10300
K ₂ O	7436.26	10300	13200	10312.1	1925.3	18.7	4749.36	12300
Ca	24600	21100	45400	30366.7	10022.2	33.0	18200	39500
CaO	34400	29500	63500	42466.7	14022.2	33.0	25500	55200
Ti	340.24	221.79	1005.66	522.6	322.1	61.6	177.34	488.57
TiO ₂	567.54	369.95	1677.5	871.7	537.2	61.6	295.82	814.97
Cr							23.53	44.08
CrO ₃							45.25	84.76
Mn		54.83	151.08	103.0	48.1	46.7	50.24	61.66
MnO ₂		86.78	239.09	162.9	76.2	46.7	79.5	97.58
Fe	5602.65	7242.04	19300	10714.9	5723.4	53.4	2821.69	16500
Fe ₂ O ₃	8010.65	10400	27600	15336.9	8175.4	53.3	4034.44	23600
CO	104.5	87.51	360.3	184.1	117.5	63.8	74.51	1006.19
CoO	132.86	111.27	458.1	234.1	149.3	63.8	94.73	1279.32
Cu	186.55	168.51	410.31	255.1	103.5	40.6	133.83	1349.29
Cu ₂ O	209.68	189.4	461.18	286.8	116.3	40.6	150.42	1516.56
Zn		125.88	187.2	146.5	20.7	14.1	28.77	258.25
ZnO		156.68	208.12	182.4	25.7	14.1	35.81	321.44
Pb	186000	275500	488800	316766.7	114688.9	36.2	2797.29	62900
PbO ₂	214800	318000	564300	365700.0	132400.0	38.2	3229.38	72600

Tab. 1: Meßergebnisse nach der EDXRF-Methode (DI G. HALMETSCHLAGER, Atominstytut Wien).

auch auf die Form der Objekte zurückzuführen ist. Es war nicht immer möglich, zwei Stellen zu finden, die für die Analyse geeignet waren. Daher wurden manche Proben nur einmal gemessen. Ein weiterer Fehlergrund ist, daß die Proben nicht immer ideal getroffen wurden, wodurch es zu einem generellen Intensitätsverlust kommt, der sich in einer scheinbar niederen Konzentration fortpflanzt. Dieser Fehler ist daran zu erkennen, daß die Konzentration der einen Messung immer ungefähr gleich der Konzentration der anderen Messung mal einem fixen Wert ist (HALMETSCHLAGER 1998: 81). Bei der EDXRF-Methode führt der Bereich von Mg bis Ti zu guten Ergebnissen, alle zusätzlich angegebenen Werte sind nur als Zusatzinformation zu verstehen, die die Größenordnung

SPECTRACE INSTRUMENTS

SPECTRUM : 53-GELB

TUBE VOLTAGE : 15 KV

FILTER USED : NO FILTER

TUBE CURRENT : 0.35 mA

LIVETIME : 1000 SEC

ATMOSPHERE : VACUUM

F.S. = 4K

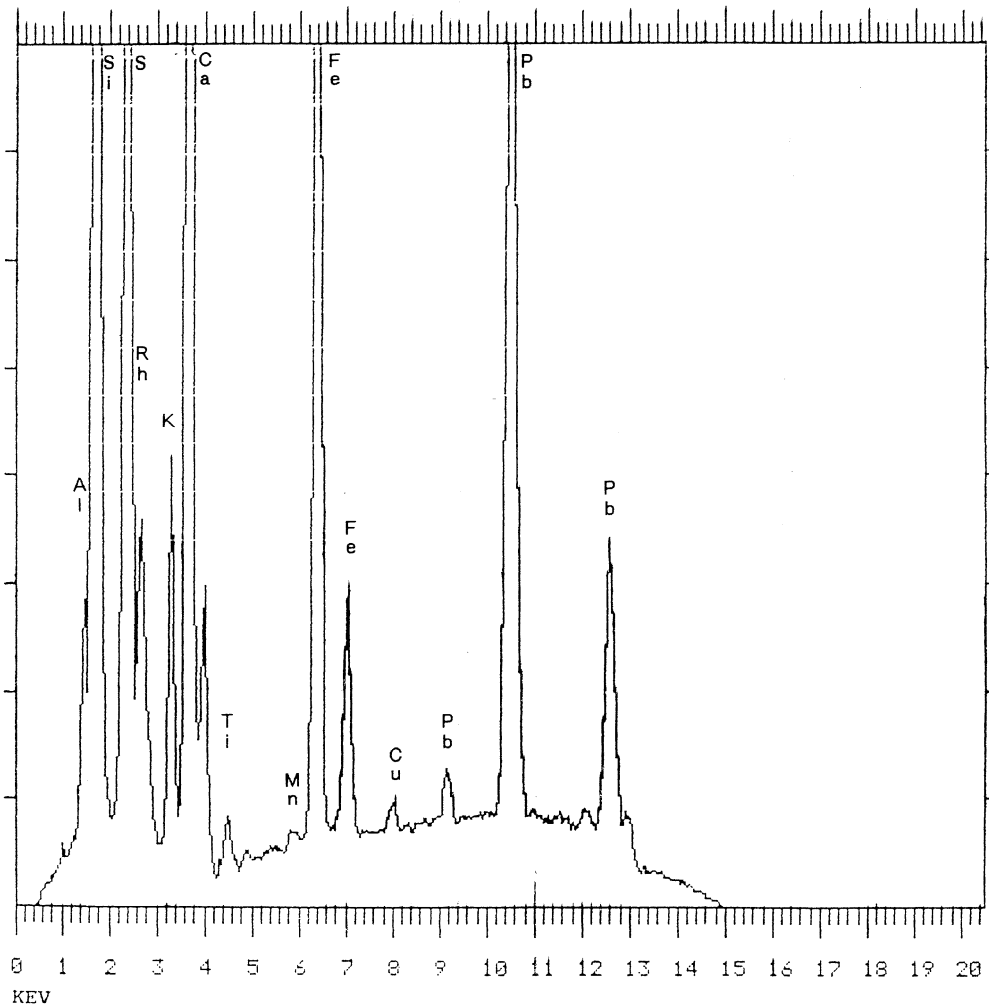


Abb. 5: Spektren der Elemente (gelb) (DI G. HALMETSCHLAGER, Atominstitut Wien).

SPECTRACE INSTRUMENTS

SPECTRUM : 53-WEIB

TUBE VOLTAGE : 15 KV

FILTER USED : NO FILTER

TUBE CURRENT : 0.35 mA

LIVETIME : 1000 SEC

ATMOSPHERE : VACUUM

F.S. = 4K

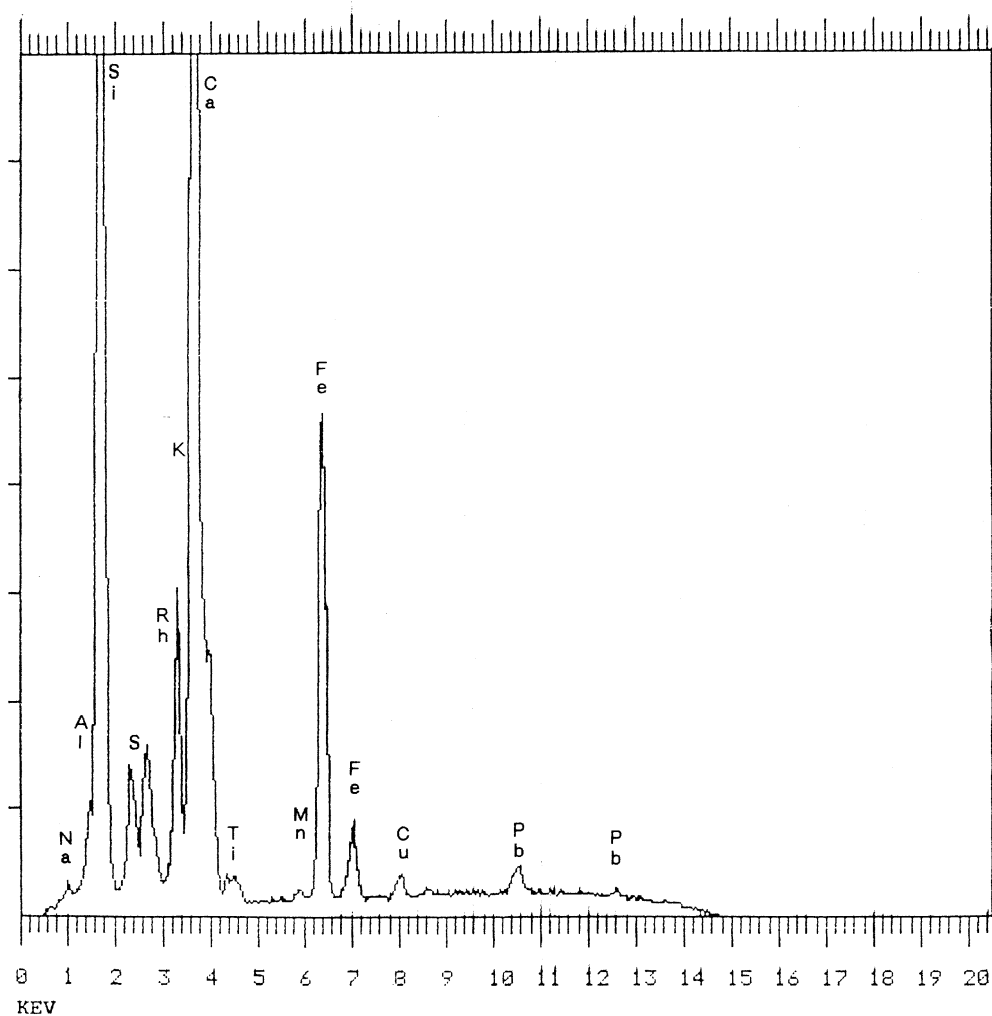


Abb. 6: Spektren der Elemente (weiß) (DI G. HALMETSCHLAGER, Atominstitut Wien).

SPECTRACE INSTRUMENTS

SPECTRUM : 54-BLAU

TUBE VOLTAGE : 15 KV

FILTER USED : NO FILTER

TUBE CURRENT : 0.35 mA

LIVETIME : 1000 SEC

ATMOSPHERE : VACUUM

F.S. = 4K

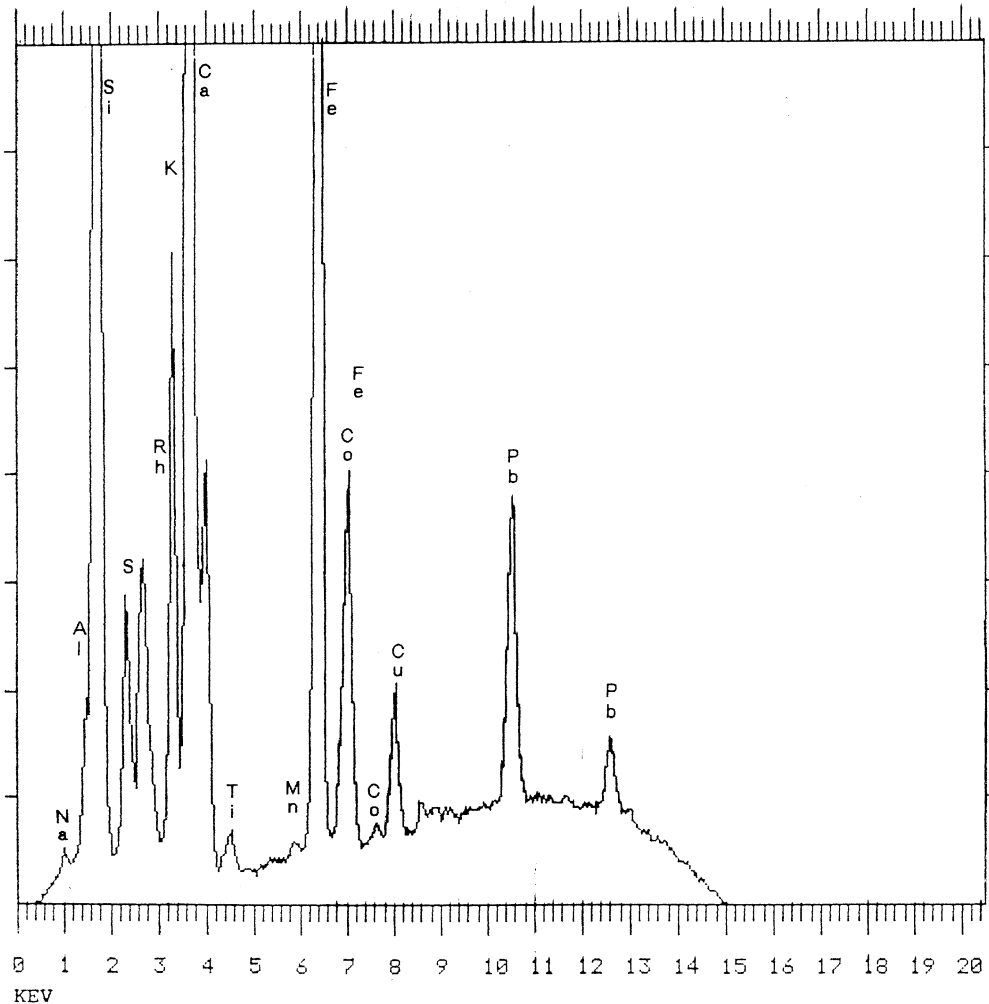


Abb. 7: Spektren der Elemente (blau) (DI G. HALMETSCHLAGER, Atominstitut Wien).

der enthaltenen Elemente festlegen soll. Das heißt, daß in diesen Bereichen die angegebenen ppm-Zahlen nur Richtwerte darstellen. Viele der Spurenelemente können auch natürlichen Ursprungs, also nicht intentionell beigegeben sein. Erst durch gegenseitiges Ausschließen des Vorkommens in bestimmten Farben bzw. der Lichtdurchlässigkeit des Glases kann eine beabsichtigte Beimengung der Elemente als gesichert angenommen werden.

Die Spektrumskurven (Abb. 5-7) geben mit den Zahlen 1-20 auf der x-Achse die charakteristischen Energien an, die die Photonen der Elemente bei der Messung ausstrahlen. Je mehr Photonen mit einer Energie im Detektor ankommen, umso höher wird an dieser Stelle der Peak im Spektrum, wodurch es möglich ist, jedem Peak ein Element zuzuordnen.

Auswertung

Nach VENCLOVÁ (1990a: 86 f.) gehören die Perlen von Vicenice dem Typus 548 an, der durch die außerordentliche Größe der Perlen und durch die regelmäßige Anordnung der Dekoration charakterisiert ist. Diese besteht aus einer umlaufenden Reihe von 7 Augen um die Mitte, die aus sechs sehr fein und sorgfältig ausgeführten Schichten aus blauem und weißem Glas gebildet sind, und aus zwei Reihen von jeweils sieben gelben Noppen an beiden Enden der Perlen.

Zu den typenprägenden Merkmalen (KUNTER 1995: 53 ff.) der Schichtaugenperlen allgemein gehören die Grundfarbe, die Mustertypen, und die Augenschichtung. Zu den Grundfarben können Gelb, Blaugrün, Blau, Weiß/Hell, Rot und andere zählen. Der prozentuellen Verteilung nach ist die Grundfarbe Gelb mit 37% am häufigsten vertreten. Diese Farbe ist auch am unproblematischsten bei der Erfassung. Sie ist zwar unterschiedlich im Farbton, aber eine weitere Differenzierung ist derzeit nicht möglich. Gelbe Perlen sind hauptsächlich aus opakem Glas, Paste oder Fayence. Sie gehören nicht zu den kontinuierlich belegbaren Farbvarianten, sondern setzen eine Tradition fort, die mehr als ein halbes Jahrtausend unterbrochen war oder nicht manifest werden konnte.

Eine weitere Möglichkeit der Typengliederung ergibt sich nach der Augenmusterung (KUNTER 1995: 58 ff.) der Perlen. Das Musterbild wird durch die Anzahl der Augen, die Größe der Augen und durch den Augenabstand geprägt. Es gibt einfache Augenreihen, doppelte Augenreihen, große versetzte Augen, kleine versetzte Augen und anderes. Am häufigsten vertreten ist die einfache Augenreihe, und zwar mit 44%. Die Musterung mit nur einer Augenreihe ist die einfachste Art der Musterung und auch ein recht langlebiger, unspezifischer Mustertyp. Der Durchmesser der Augen ist von der Perlengröße und der Augenschichtung abhängig. Er variiert von 0,2 cm bei sehr kleinen Perlen bis zu 1,5 cm bei großen Stücken. Es kommt zu keinen Berührungen oder Überschneidungen zwischen den einzelnen Augen. Die Augenanzahl ist dem Perlendurchmesser angepaßt und beträgt zwischen drei, sechs und mehr Augen. Die Kombination gelbe Grundfarbe mit einfacher Augenreihe wird zahlenmäßig von den Kombinationen gelb mit doppelter Augenreihe, blaugrün mit einfacher Augenreihe und blau mit Vielaugenmuster übertroffen. Die Augen sind in der Regel aus Schichtensätzen gebildet, die jeweils aus einer hellen unteren und einer dunkleren oberen Schicht bestehen, wobei der Augenmittelpunkt dunkel und relativ groß ist. Die dunkleren Schichten sind überwiegend blau, die helleren meistens weiß (um 90%). Die Anzahl der Schichtensätze ist sehr variabel. Sie können aus einem einfachen, aus zwei bis vier und mehr Sätzen bestehen. Man spricht von einer einfachen Schichtung, von viel-

schichtigen und von extrem vielschichtigen Augen. Auch nach der Qualität der Schichtung kann unterschieden werden: in einfach geschichtet, feinschichtig oder extrem feinschichtig.

Als zusätzliche Verzierung sind auf den Schichtaugenperlen des öfteren Noppen (KUNTER 1995: 82 ff.) angebracht. Die Anzahl der Noppen(reihen) hängt von der Größe der Perle ab. Die meisten Noppenperlen sind blau- oder blaugrüngrundig, nur ein Fünftel ist gelbgrundig. Die meisten Noppen sind einfarbig, vereinzelt gibt es aber auch mehrfarbige. Das Spektrum der Noppenfarben ist breit, es dominieren aber helle Farben. Mehr als 70% sind nur mit gelben Noppen versetzt.

Bei den Größen und Formen der Perlen (KUNTER 1995: 75 ff.) werden sich bei Handwerksproduktion immer leichte Schwankungen ergeben. Es können sich aber auch werkspezifische oder regionalspezifische Eigenheiten widerspiegeln. Das Spektrum ist relativ breit: ringförmig, schmal, mittelbreit, breit und röhrenförmig gehören zur zylindrischen Formenreihe, rundlich, kugelig, tönnchenförmig und oval zu den abgerundeten Formen.

Herkunft und Verbreitung

Die Frage nach der Herkunft und Verbreitung der Schichtaugenperlen mit Noppendekor läßt sich nach dem gegenwärtigen Forschungsstand nur schwer beantworten.

Augenperlen mit Noppen sind eine kurzlebige Erscheinung. Die Verbindungen zwischen röhrenförmigen Schichtaugenperlen mit Noppen, röhrenförmigen Maskenperlen und Gesichtspierlen mit Schichtaugen sind so eng, daß an eine direkte Ableitung gedacht werden kann. Ihren Ursprung dürften sie möglicherweise im 7. Jh. im ostmediterranen Gebiet, vor allem in Phönizien, eventuell auch in Ägypten haben (VENCLOVÁ 1990b: 119). Am Anfang stehen sehr realistisch gestaltete Gesichtspierlen, die sich durch Abstraktion zu röhrenförmigen Maskenperlen entwickelten, bei denen Haupt- und Barthaare zu Noppenreihen verkümmerten. Durch weitere Abstraktion wurden sie dann zu röhrenförmigen Schichtaugenperlen, zunächst mit einfachen Augen und doppelten Noppenreihen, und schließlich zu Noppenperlen mit ungerader Augenzahl. Freilich verlief die Entwicklung nicht so geradlinig, sondern es ist ein Nebeneinander der verschiedenen Formen anzunehmen. Eine Herleitung der Noppenverzierung als eigenständiges Dekorelement nach Vorbildern aus Edelmetall ist ebenfalls nicht auszuschließen, wie z. B. Granulatkügelchen, die in der Schmucktradition der mediterranen Hochkulturen verankert sind. Als Entstehungsraum würden dann Ägypten und der Vordere Orient in Betracht kommen.

Einfach gereihte Augen können am besten mit dem traditionellen Perlendekor aus früheren Epochen der Urgeschichte verbunden werden. Bereits bronzezeitliche Perlen sind mit einzelnen, untereinander gesetzten Augen verziert. Sieben nebeneinander gereihte Augen lassen sich mit der seit alten Zeiten mystischen Siebenzahl verbinden. In größerer Zahl sind diese erste ab der zweiten Hälfte des letzten vorchristlichen Jahrtausends belegbar. Die Augenanzordnung kann dabei sehr unterschiedlich sein.

Schichtaugenperlen mit Noppen sind weit verbreitet. Sie kommen in der Westmediterraneis, in Ägypten und im Vorderen Orient vor, streuen vom Schwarzmeergebiet bis zum Kaukasus, sind aus Griechenland, Italien und Jugoslawien sowie aus dem unteren und mittleren Donaauraum belegt. Verschiedene Exemplare stammen aus dem alpinen Raum; nördlich der Alpen sind sie aus Böhmen, Mähren, Deutschland und Frankreich belegt (KUNTER 1995: 169).

Auf welchem Wege sich Perlen der Variante *Vicence* ausgebreitet haben, läßt sich zunächst nicht klären. Sie sind, generell betrachtet, sehr weit verbreitet, lediglich aus dem nördlichen Schwarzmeergebiet sind gelbe Röhrenperlen nicht bekannt. Als Kontaktzone zu Mittel- und Südosteuropa kann der obere Adriaum in Betracht gezogen werden. Möglicherweise hat aber auch die westliche Schwarzmeerküste beim Transfer der Schichtaugenperlen eine größere Rolle gespielt. Eine Vermittlung über Thrakien, wie sie sich auch für andere Kulturgüter abzeichnet, wäre von der Verbreitung der Perlen her sehr naheliegend (KUNTER 1995: 121). Die größte Beliebtheit haben gelbe Perlen mit gelben Noppenreihen (Typ *Vicence*) jedoch nicht im Mittelmeerraum erfahren, in dem sie offensichtlich nur eine Variante unter anderen waren, sondern im nordöstlichen bis nördlichen Verbreitungsgebiet der Schichtaugenperlen (Zonen G-H nach KUNTER 1995: 39-45, 185 f.). Rund 40 Exemplare und damit ca. 90% der gelben Röhrenperlen mit gelben Noppenreihen stammen aus dem unteren und mittleren Donauraum und aus dem östlichen Mitteleuropa. Dabei ist die Anzahl der Fundorte mit gelben Noppenperlen allerdings noch relativ gering.

CHOCHOROWSKI (1985: 51 ff.) vermutet mögliche Verbindungen der Perlen mit dem östlichen Raum (Vekerzug-Kultur, mittleres Dnjepr-Gebiet), wo ebenfalls ähnliche Perlen gefunden wurden. Überhaupt scheinen hier Glasperlen eine große Vielfalt zu entwickeln und in großer Anzahl aufzutreten. Glasperlen sind seiner Meinung nach stark durch Importe gekennzeichnet, an deren Verbreitung das südosthallstädtisch-illyrisch-norditalische Milieu und das der Schwarzmeerküste wesentlich beteiligt waren (CHOCHOROWSKI 1985: 125).

Ob sie importiert oder selbst hergestellt wurden, ist noch ungeklärt, da beides nebeneinander möglich war. Im 5. und 4. Jh. v. Chr. hatte die Gleichzeitigkeit von Import und der eigenen Produktion von Perlen seinen Höhepunkt. VENCLOVÁ (1990b: 119) nimmt ab dem 6.-5. Jh. eine lokale Produktion der Schichtaugenperlen, vor allem in Slowenien, möglicherweise auch in Böhmen, an. Um jedoch festzustellen, ob es sich um eine importierte Perle oder eine in eigener Produktion hergestellte handelt, bedarf es spezieller Untersuchungen, wobei man aber bedenken muß, daß auch das Rohmaterial oder auch Halbfabrikate eingeführt werden konnten.

Datierung

Einfarbige blaugrüne oder blaue, mit Kupfer versehene Perlen waren schon seit langem bekannt, in Südeuropa vielleicht schon um 2000 v. Chr. In unserem Raum traten die ersten Exemplare erst einige Jahrhunderte später auf. Die ersten zweifarbigen Glasperlen gelangten am Ende der älteren Bronzezeit nach Mitteleuropa (KUNTER 1996a: 22). Zu Beginn der Frühlatènezeit (5. Jh. v. Chr.) war das Glasmachen bereits eine alte Kunst, ab 500 v. Chr. wurden Augenornamente aus Glastropfen in unterschiedlichen Farben gebildet (KUNTER 1996b: 28). Eine relativ neue Farbkombination bildet die Farbe gelb als helles Grundglas mit blau-weißen Schichtaugen als Verzierung. Diese Farbkombination war sehr beliebt und wurde von den Skythen, den klassischen Griechen, den Etruskern und vor allem auch in unserem Gebiet getragen (KUNTER 1996b: 29). Nördlich der Alpen sind gelbe Schichtaugenperlen Leitfunde des 5. Jh. v. Chr. (GEBHARD 1996a: 20). Gelbe opake Schichtaugenperlen mit Noppendekor vom Typ *Vicence* werden nach FRÁNA, MAŠTALKA & VENCLOVÁ (1987: 83) in die Späte Hallstattperiode (6. bis 5. Jh. v. Chr.) datiert.

Literatur

- BIEK, L. & BAYLEY, J. (1979): Glass and other vitreous materials. – *World Archaeology*. Early chemical technology, **11**, 1. – London.
- BRAUN, Ch. (1983): Analysen von Gläsern aus der Hallstattzeit mit einem Exkurs über römische Fenstergläser. In: *Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit I*. Nach Unterlagen von Th. E. Haevernick (+). – *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte*, **5**: 129-178. – Mainz.
- CHOCHOROWSKI, J. (1985): Die Vekerzug-Kultur. Charakteristik der Funde. – *Prace archeologiczne* **36**. – Warschau - Krakau.
- FRÁNA, J. & MAŠTALKA, A. & VENCLOVÁ, N. (1987): Neutron Activation Analysis of some ancient Glasses from Bohemia. – *Archaeometry* **29**, 1: 69-89. – Oxford.
- FRÁNA, J. & MAŠTALKA, A. (1990): The Neutron Activation Analysis. Research on glass of the Lusatian and Pomerian cultures in Poland. – *Archaeologia Interregionalis*, **XII**: 37 ff. – Słupsk.
- GAM, T. (1990): Prehistoric Glass Technology. – *Journal of Danish Archaeology*, **9**: 203-213. – Odense.
- GEBHARD, R. (1996a): Vorgeschichtliches Glas - Ein anspruchsvoller Werkstoff. – *Archäologie in Deutschland*, **1**-1996: 18 ff. – Stuttgart.
- (1996b): Vorgeschichtliches Glas - Produktion und Import bei den Kelten. – *Archäologie in Deutschland*, **1**-1996: 32 ff. – Stuttgart.
- HAEVERNICK, Th. E. (1960): Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland. – *Römisch-Germanische Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts zu Frankfurt a. M.* – Bonn.
- HALMETSCHLAGER, G. (1998): Energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse zur quantitativen Analyse von Torfproben und keltischen Gläsern. – Ungedr. Diplomarbeit. – Wien.
- KUNTER, K. (1995): Schichtaugenperlen. Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit IV. Nach Unterlagen von Th. E. Haevernick (+). – *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte*, **18**. – Espelkamp.
- (1996a): Vorgeschichtliches Glas - Zu früh für Kontroversen. – *Archäologie in Deutschland*, **1**-1996: 22 ff. – Stuttgart.
- (1996b): Vorgeschichtliches Glas - Die Welt ins Haus geholt. – *Archäologie in Deutschland*, **1**-1996: 28 ff. – Stuttgart.
- MICHÁLEK, J. (1979): West- und Südböhmische Funde in Wien. – *Výzkumy v Čechach*, Suppl., Katalog- und Tafelband. – Prag.
- Otevření mohyly (1857): Otevření mohyly u vsi Kamyka bliz Chuděnic. – *Památky Archeologické a Místopisné*, **II**: 45-46. – Prag.
- PIČ, J. L. (1900): Na základě praeistorické sbírky musea království Českého. Čechy předhistorické. – Prag.
- POULIK, J. (1956): Kunst der Vorzeit. – Prag.
- SCAPOVA, J. (1990): Comments on Chemical Technology. Research on glass of the Lusatian and Pomerian cultures in Poland. – *Archaeologia Interregionalis*, **XII**: 87 ff. – Słupsk.
- SCHRÁNIL, J. (1928): Die Vorgeschichte Böhmens und Mährens. – Berlin - Leipzig.
- SIBLÍK, J. (1908): Žárove Hroby u Hradiště. – *Památky Archeologické a Místopisné*, **XXII** (1906-1908): 343 ff. – Prag.
- VENCLOVÁ, N. (1974): Skleněně Maskovité Korály a Jejich Deriváty ve Střední Evropě. – *Archaeologické rozhledy*, **XXVI**: 593-602. – Prag.

- (1990a): Prehistoric Glass in Bohemia. Praha.
- (1990b): Glass of the Late Bronze to Early La Tène periods on Central Europe: Archaeological and Chemical Evidence. Research on glass of the Lusatian and Pomerian cultures in Poland. – *Archaeologia Interregionalis*, **XII**: 107 ff. – Słupsk.

Zpráva (1857): Zpráva o schůzkách, archaeologického sboru Musea kr. českého. – *Památky Archaeologické a Místopisné*, **II**: 334. – Prag.