

M. Schulze¹, R. Lehmann¹, C. Vogt¹, D. Vieweger², W. Auge²

¹ Leibniz Universität Hannover, Institut für Anorganische Chemie, Callinstr. 9, 30167 Hannover, www.archaeometrie.uni-hannover.de

² Biblisch Archäologisches Institut Wuppertal, Bergische Universität Wuppertal, Campus Freudenberg, Haus FD, Rainer-Gruenter-Str. 21, 42097 Wuppertal, www.bai-wuppertal.de

1. Einleitung

Perlen aus den verschiedensten Materialien spielen schon seit prähistorischer Zeit eine wichtige Rolle im gesellschaftlichen Leben der verschiedensten Völkergruppen. Sie wurden beispielsweise als Schmuck getragen, zu rituellen Zwecken genutzt, sie sollten Erfolg bei der Jagd bringen oder den Status und das Vermögen ihres Trägers zum Ausdruck bringen. In der Frühjahrskampagne 2009 wurden auf dem Tall Zirā'a in Nordjordanien, nahe des Sees Genezareth im Dreiländereck zu Syrien und Israel, zwei Perlenkomplexe aus insgesamt 920 Perlen aus Knochen, Muscheln, Bernstein, Halbedelsteinen, Elfenbein und vor allem Glas gefunden. Die Glasperlen standen im Vordergrund der analytischen Untersuchungen. Von besonderem Interesse waren dabei folgende Fragen:

• Welches sind die farbgebenden Komponenten der Glasperlen und was lässt sich bezüglich ihrer Herstellungstechnik sagen?

• Wo wurden die Perlen hergestellt? Stammen sie möglicher Weise aus Venedig oder Amsterdam und kann eine genauere Datierung vorgenommen werden?

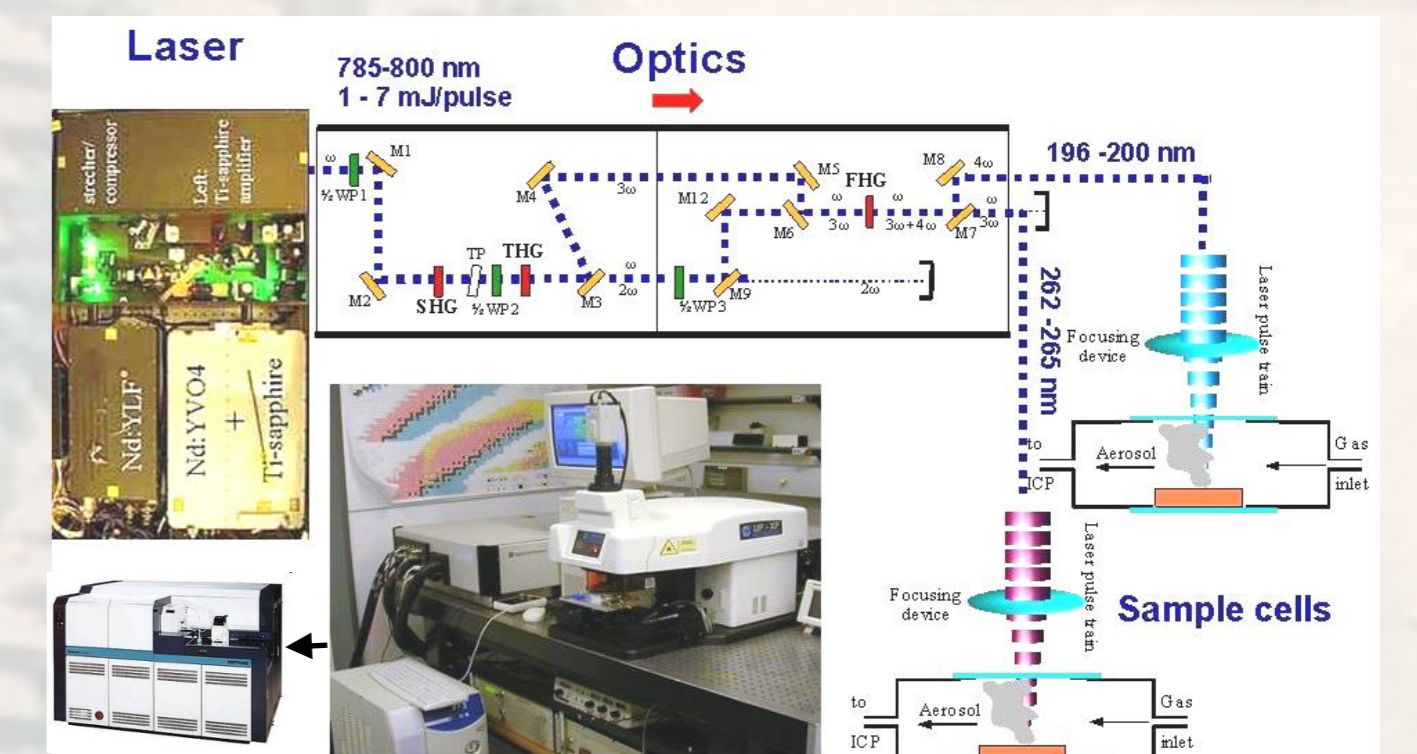
1. Messmethode portable Röntgenfluoreszenz (pRFA)



Die pRFA stellt eine geeignete Methode für die vor Ort Analyse wertvoller Objekte in Museen dar. Sie ermöglicht die Charakterisierung der Materialhomogenität und die Identifizierung der Glaszusammensetzung, insbesondere der farbgebenden Elemente. Eingesetzt wurde ein Gerät mit einer Au-Röhre (40 kV, Delta premium, SDD-Detektor) und Messspots von 3 und 8 mm. Insgesamt wurden mehr als 400 Glasperlen mittels pRFA untersucht, darunter knapp 200 Glasperlen, die vor Ort im *Allard Pierson Museum* in Amsterdam analysiert wurden.

2. Messmethode Laserablation (fs-LA-ICP-MCMS)

Die Laserablation erlaubt die nicht sichtbare Beprobung von kostbaren Artefakten. Durch spezielle Ablationszellen können unförmige Objekte im Ganzen analysiert werden. Als Messtechnik zur Ermittlung der Bleisotopenverhältnisse für die Provenienzkklärung kam ein neuartiger 196 nm Femtosekunden-Laser, gekoppelt an ein modifiziertes Neptune MCMS, zum Einsatz.



3. pRFA – Clusteranalyse

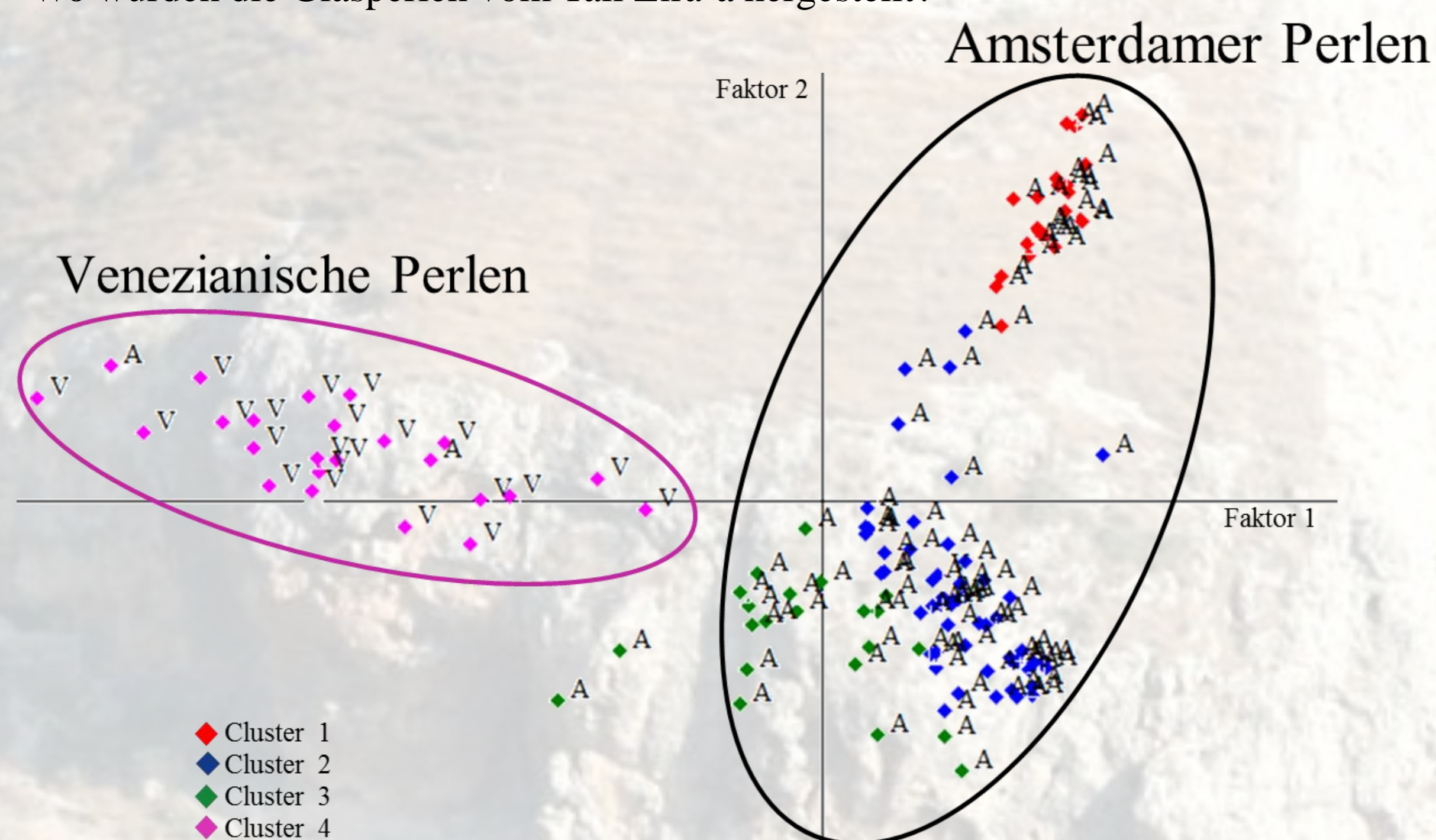


Eine Auswahl der insgesamt 920 auf dem Tall Zirā'a gefundenen Perlen aus Knochen, Muscheln, Bernstein, Halbedelstein, Elfenbein und vor allem Glas.

Im Vorfeld der analytischen Untersuchung bestand aufgrund typologischer Merkmale, insbesondere der beiden Chevronperlen, die Vermutung, dass die Glasperlen vom Tall Zirā'a möglicher Weise in Venedig oder Amsterdam hergestellt worden sein könnten. Zum Vergleich wurden 124 Perlen aus der Sammlung von W.G.N. van der Sleen im *Allard Pierson Museum* Amsterdam mittels pRFA untersucht. Die Perlen waren eindeutig venezianischer oder amsterdamer Produktion. Durch Clusteranalyse der erhaltenen pRFA-Daten konnte eine Trennung der Produktionsorte erreicht werden.

Fragestellungen

- Welches sind die farbgebenden Komponenten?
- Lässt sich eine Trennung zwischen Perlen aus Venedig und Amsterdam erreichen?
- Wo wurden die Glasperlen vom Tall Zirā'a hergestellt?

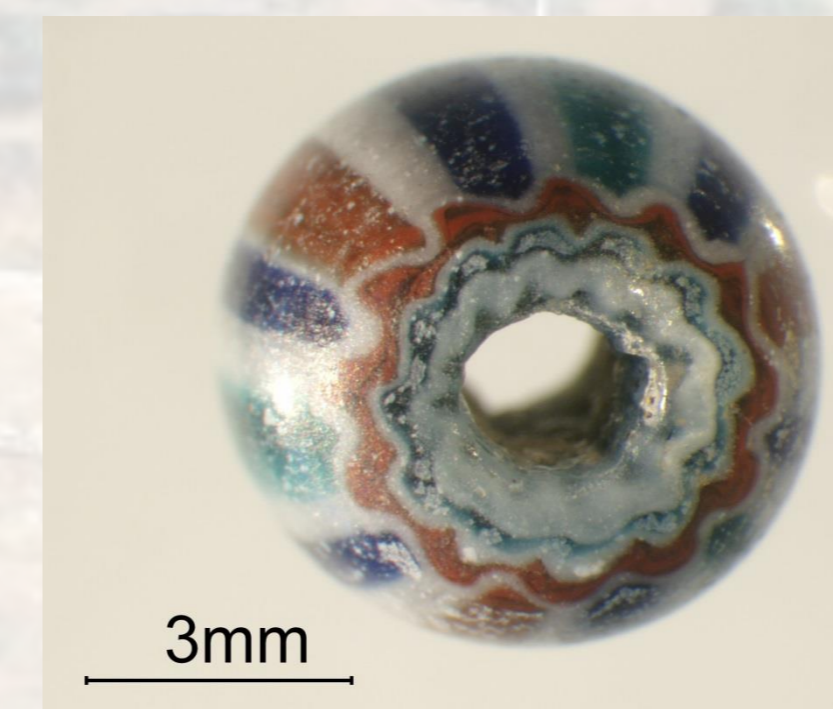


Cluster (22 Elemente: P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sn, Sb, Pb, Co, Rb, Sr, Zr, keine Gewichtung, Clustermethode: Quadratsumme) der in Amsterdam vermessenen 124 Glasperlen, die eindeutig Venezianischer (V: 23 Perlen) oder Amsterdamer (A: 101 Perlen) Herkunft sind. Es lässt sich eine deutliche Trennung zwischen Glasperlen aus Venedig und Amsterdam erkennen. Die Perlen vom Tall Zirā'a zeigen keine Übereinstimmung mit den Venezianischen Perlen. Sie liegen im Feld der Amsterdamer Perlen, wobei auch eine islamische Produktion nicht ausgeschlossen werden kann.

Schlussfolgerungen

- Trennung von Perlen aus Venedig und Amsterdam möglich
- Unterscheidung besonders durch Sn/Pb Verhältnis
- Die Perlen vom Tall Zirā'a stammen mit großer Wahrscheinlichkeit nicht aus Venedig.
- Die Perlen vom Tall Zirā'a stammen aus Amsterdamer und/oder islamischer Produktion.

4. Bleisotopie

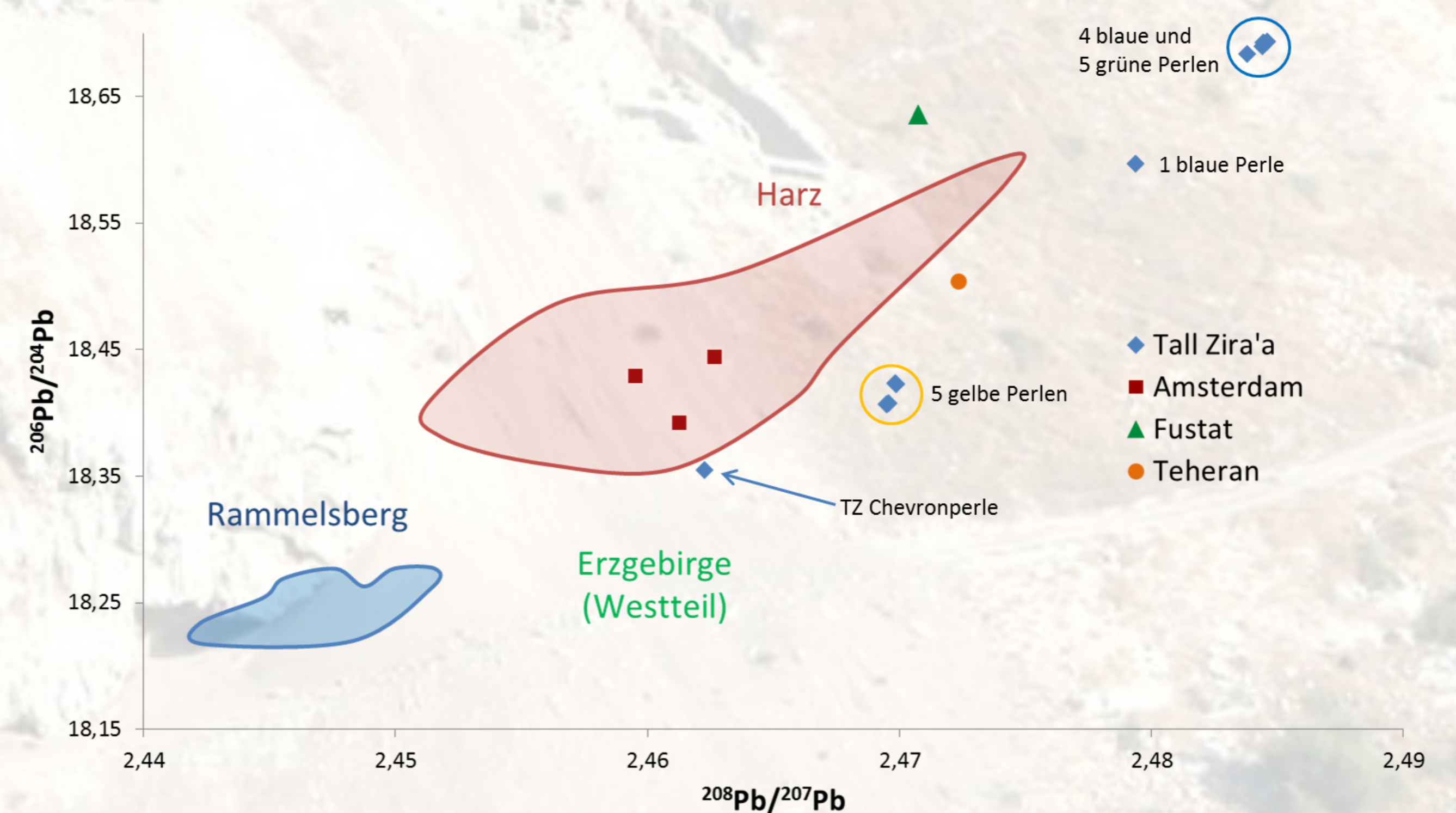


Mittels fs-LA-ICP-MCMS wurden die Bleisotopenverhältnisse von einigen ausgewählten Perlen bestimmt. Die Herkunft der zur Herstellung der Glasperlen verwendeten bleireichen Rohstoffe geben Hinweise auf die Produktionsstätten der jeweiligen Perlen.

Eine der zwei im Komplex gefundenen Chevronperlen mit dem typischen polychromen sternförmigen Muster. Chevronperlen wurden um 1500 in Venedig erfunden und ab dem 17. Jh. in den Niederlanden nachgeahmt.

Fragestellungen

- Woher stammen die für die Herstellung der Glasperlen verwendeten bleireichen Rohstoffe?
- Welche Informationen lassen sich bezüglich der Herstellungsorte der Perlen vom Tall Zirā'a erhalten?



Auftragung der mittels 196 nm fs-LA-ICP-MCMS ermittelten Bleisotopenverhältnisse $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ gegen $^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$. Die Pb-Isotopen-Karte zeigt die Pb-Isotopenverhältnisse der Rohstoffe vom Rammelsberg, dem Erzgebirge (Westteil) und dem Harz. Zusätzlich wurden einige Glasperlen vom Tall Zirā'a (1 Chevronperle, je 5 blaue, grüne und gelbe Samenperlen), sowie 3 Perlen aus Amsterdam, 1 aus Fustat und 1 aus Teheran in der Karte dargestellt. Die Perlen vom Tall Zirā'a wurden offensichtlich aus verschiedenen Produktionsstätten zusammen getragen. Die Chevronperle, deren Rohstoffe aus dem Erzgebirge bezogen wurden, stammt unter Berücksichtigung historischer Handelsrouten mit hoher Wahrscheinlichkeit aus Amsterdam.

Schlussfolgerungen

- Die Glasperlen vom Tall Zirā'a wurden offenbar aus unterschiedlichen Produktionsstätten zusammen getragen.
- Dabei handelt es sich offensichtlich um Perlen aus europäischen und islamischen Produktionsstätten.
- Die Chevronperlen stammen mit großer Wahrscheinlichkeit aus Amsterdam.
- Datierung des Komplexes in dieser Konstellation frühestens ins 17. Jh.

5. Elementverteilungskarten (μRFA)

Durch Elementverteilungskarten konnten die farbgebenden Komponenten eindrucksvoll dargestellt werden. Des Weiteren ließen sich Informationen bezüglich der Glashomogenität gewinnen. Die Elementverteilungskarten wurden für ausgewählte Perlen mittels μRFA (40 kV, Rh-Röhre, Si(Li)-Detektor) erstellt. Dargestellt ist eine durch Kobalt blau gefärbte Perle mit weißen Sn/Pb-Streifen.



6. Zusammenfassung

Neben der Bestimmung der farbgebenden Elemente konnten Informationen bezüglich der Glashomogenität gewonnen werden. Weiterhin konnten die Produktionsstätten durch die gelungene Trennung zwischen Perlen aus Venedig und Amsterdam eingegrenzt werden. Eine venezianische Herkunft der Perlen vom Tall Zirā'a ist mit großer Wahrscheinlichkeit auszuschließen. Die Perlen wurden offenbar aus europäischen und/oder islamischen Produktionsstätten zusammengetragen.

Kontakt

Dr. Robert Lehmann, Prof. Dr. Carla Vogt,
Leibniz Universität Hannover, Institut für Anorganische Chemie,
Callinstr. 9, 30167 Hannover,
www.archaeometrie.uni-hannover.de
lehmann@acc.uni-hannover.de

