

GLASSTEINE MIT BLAUEN EINSCHLÜSSEN

Zu einem besonderen Typ mittelalterlicher Glassteine und anderen gläsernen „Edelsteinen“

Ingeborg Krueger

ABSTRACT

The numerous glass stones coexisting with precious or semi-precious stones on many medieval objects have been mostly neglected by scholars to date. Often they are difficult to distinguish from natural stones, and if their material is recognized as glass, they are regarded as cheap substitutes (or even fakes) and suspected to be added some time later. But there is a special type of glass gems which are without a doubt medieval: those made of colorless glass with blue inclusions. Such glass stones were probably made somewhere in the northwest of present-day Germany because they are found almost exclusively on objects made in those regions during the eleventh through thirteenth centuries. So, the blue-spotted gems are key pieces for our understanding of at least some aspects of the production and use of medieval glass stones.

Schmucksteine aus Glas sind an zahllosen mittelalterlichen Objekten zu finden, sowohl an einfacheren kleinen Schmuckstücken aus unedlen Metallen und an Skulpturen als auch an kostbareren Schmuckgegenständen und vor allem an kirchlichen Objekten, bei diesen fast immer gemischt mit natürlichen Edelsteinen. Es ist offensichtlich, dass ihre Wertigkeit unterschiedlich gesehen wurde. Einerseits konnten sie „falsche Edelsteine“ sein, weniger kostspieliger Ersatz für natürliche Steine, oder solche darstellen (etwa als Besatz von Gewandsäumen von Skulpturen); andererseits konnten sie als gleichwertige Schmucksteine fungieren, so vor allem auf zahlreichen kirchlichen Objekten. In diesem Fall kam es nicht auf den materiellen Wert der „Steine“ an, sondern auf ihre Farbe und Leuchtkraft.

In der Forschung haben mittelalterliche Glassteine bisher wenig Beachtung gefunden, so dass unsere Kenntnisse zu den verschiedenen Aspekten dieser Objektgruppe äußerst lückenhaft sind. Es fehlt sowohl an Interesse für so nebensächliche

QUICK CITATION

Krueger, Ingeborg.
„Glassteine mit blauen
Einschlüssen.“ *Journal
of Glass Studies* 66
(2024): 73–96

Details als auch an Kenntnissen zum Material Glas bei Kunsthistorikern wie auch Gemmologen und Restauratoren. Dazu kommen die praktischen Schwierigkeiten, dass außer Restauratoren kaum jemand die Möglichkeit hat, Schmucksteine außerhalb ihrer Fassung zu untersuchen oder auch nur nahe an kostbare Vitrinenobjekte heranzukommen. Im Folgenden soll nun versucht werden, zumindest einige Fakten zu liefern und auf offene Fragen hinzuweisen.

Bei Schmucksteinen auf mittelalterlichen Objekten (sofern es nicht einfache Stücke aus unedlen Metallen sind) bestehen häufig Zweifel, ob es sich um natürliche oder gläserne Steine handelt und ob sie zum originalen Bestand gehören oder Ersatz aus nachmittelalterlichen Zeiten sind. Diese Unsicherheiten entfallen bei einer besonderen Gruppe von Schmucksteinen, weil diese ganz offensichtlich aus Glas bestehen und sich (soweit ich gefunden habe) ausschließlich auf mittelalterlichen kirchlichen Werken finden:¹ Gemeint sind Schmucksteine aus meist farblosem Glas mit blauen Einschlüssen. Diese Gruppe bietet sich deshalb als Fallbeispiel an, um auf verschiedene Aspekte einzugehen.

Obgleich bis auf eine Ausnahme derartige Steine nur innerhalb ihrer Fassung zu beurteilen sind, lassen sich folgende Merkmale dieser Gruppe festhalten: Sie haben blaue Einschlüsse in (fast immer) farblosem Glas.² Diese erscheinen entweder als kleine Sprinkel oder „Krümel“, als Flecken mit unscharfen Konturen oder – am auffälligsten – als Punkte, d. h. deutliche kleine runde Flecken. Die Übergänge zwischen Flecken und Punkten sind fließend, offenbar spielt für den optischen Eindruck manchmal eine Art Linsenwirkung durch die Wölbung der Steine eine Rolle.

Wie die meisten mittelalterlichen Schmucksteine haben auch diejenigen mit blauen Einschlüssen Cabochon-Form, d. h. eine mehr oder weniger gewölbte Oberseite und mehr oder weniger flache Unterseite bei ovalem, rundem oder manchmal tropfenförmigem Grundriss. Die Einschlüsse, soweit zu erkennen, finden sich in unterschiedlicher Höhe: mal nahe unter der Oberfläche, mal tiefer im Inneren, mal unten „angeschmolzen“ und noch leicht hervorragend.

„Laufzeit“

Die „Laufzeit“ dieser besonderen Gruppe gläserner Schmucksteine scheint im Wesentlichen auf den Zeitraum vom frühen 11. bis um die Mitte des 13. Jahrhunderts beschränkt zu sein.³

1 Sie sind bisher nie beachtet worden, absichtliche Nachahmungen oder Fälschungen sind daher nicht zu erwarten.

2 Ausnahmsweise in blass violetter oder hell-türkisfarbenem Glas.

3 Vorläufer waren möglicherweise die großen „Saphire“ auf dem „Ardennekreuz“ im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, das ins 2. Viertel des 9. Jahrhunderts datiert wird. Die „Saphire“ auf diesem Kreuz galten als natürliche Edelsteine bis 1986/87, als Theo Jülich sie als „Saphirimitationen, Glas“ erkannte (Jülich 1986–1987). Eine gemmologische Untersuchung durch Jaroslav Hyršl (Hyršl 2001a, 2001b) stiftete wieder Verwirrung: Nach seiner Schlussfolgerung seien es Quarz-Kiesel, die zunächst in flüssiges blaues Glas getaucht wurden, wonach die blaue Schicht bis auf Restflecken weggeschliffen wurde. Gegen diese höchst unwahrscheinliche, impraktikable Methode spricht schon die Beobachtung, dass die blauen Flecken (nach Detailfotos zu urteilen) sich keineswegs nur auf der Oberfläche finden. In der Forschungsdatenbank des Germanischen Nationalmuseums steht zur Zeit die weitere verständliche Version, es handele sich um große Glasflüsse „mit eingeschmolzenen Quarzpartikeln“. Im Gegensatz zu den gleichmäßig geformten und gewölbten späteren Glassteinen mit blauen Einschlüssen haben die Saphir-Imitationen auf dem „Ardennekreuz“ aber unterschiedliche unregelmäßige Formen, wodurch sie natürlichen Steinen viel ähnlicher sind. (Nähere Untersuchungen zu den blauen Einschlüssen und vor allem auch Analysen wären wünschenswert.)

Ein besonders frühes Beispiel für Glassteine mit blauen Einschlüssen ist möglicherweise ein Exemplar auf dem Vorderdeckel des „Ansfrid-Codex“ in Utrecht, das bisher als Quarz gilt (im Feld unter dem rechten Kreuzarm).⁴ Bischof Ansfrid von Utrecht (amtierte 995–1010) schenkte dem „Martinus“, d. h. dem diesem Heiligen gewidmeten Dom in Utrecht, diesen Codex, vermutlich nicht ohne einen kostbaren Einband (zu dessen Herstellungsort es keinerlei Anhaltspunkte gibt). Dieser Einband wurde später mehrfach verändert (zuletzt um 1500), wobei aber ein großer Teil des ursprünglichen Steinbesatzes wiederverwendet wurde, so vermutlich auch der Cabochon aus farblosem Glas mit verschwommen sichtbaren blauen Flecken ziemlich weit unten in der Glasmasse (unter zwei Bohrkanälen, die nicht aufeinandertreffen).

Weitere frühe Beispiele von Glassteinen mit blauen Einschlüssen finden sich auf dem „Heinrichskreuz“ aus dem Basler Münsterschatz, das wohl um 1020 geschaffen (und später mehrfach verändert) wurde.⁵ Besonders auffällig ist dabei ein relativ flacher ovaler Cabochon auf dem linken Rand oberhalb der Vierung (**Abb. 1**):⁶ In die farblose Glasmasse sind dort, ziemlich dicht unter der Oberfläche, zahlreiche unregelmäßige „Krümel“ von blauem Glas eingeschmolzen. Mehrere kleinere „Steine“ auf diesem Kreuz sind ähnlich gemustert.

An einigen der ottonischen Goldschmiedewerke in der Schatzkammer des Essener Doms erscheinen blaue Einschlüsse in farblosen Glassteinen entweder als winzige Sprenkel, z. B. bei einem Exemplar unten am „Theophanu-Kreuz“ (um 1040/45) (**Abb. 2**),⁷ oder als größere verschwommene Flecken, so z. B. bei zwei kleinen Cabochons oberhalb der Vierung desselben Kreuzes, bei mehreren Steinen auf dem „Kreuznagelreliquiar“ (Emailseite)⁸, eventuell auch auf dem Deckel des „Theophanu-Evangeliars“ (Mitte 11. Jahrhundert).⁹ Auch am „Kapitelkreuz“ im Osnabrücker Domschatz (erste Hälfte 11. Jahrhundert) gibt es am Kreuzstamm einen Stein mit winzigen blauen Sprenkeln (Stein Nr. 89) und einen weiteren mit blauen Flecken am rechten Kreuzarm (Stein Nr. 64).¹⁰

Deutliche runde Punkte finden sich erstmals bei einem Cabochon auf dem linken Kreuzarm des „Borghorster Kreuzes“ (Mitte 11. Jahrhundert) (**Abb. 3**), neben anderen Glassteinen mit unregelmäßigen blauen Flecken an diesem Kreuz.¹¹ Blaue Einschlüsse

4 Utrecht, Museum Catharijneconvent, Inv. Nr. ABM h2. Zuletzt abgebildet im Ausstellungskatalog *Islam in Europa* 2022, 73. Für Informationen aus den Museumsakten danke ich Christiaan Veldman. Als Bergkristall eingestuft wird das Material eines kleineren Steins links oben über dem linken Kreuzarm, der ungewöhnlicherweise ein blaues Bohrloch hat: wurde hier ein blauer Einschluss angebohrt oder wurde der Bohrkanal absichtlich blau gefärbt?

5 Berlin, Staatliche Museen, Kunstgewerbemuseum, Inv. Nr. 1917/79. Zuletzt Ausstellungskatalog *Magie Bergkristall* 2022, 409, Nr.16, mit früherer Literatur. Es bleibt offen, wo innerhalb von Deutschland dieses Reliquienkreuz geschaffen wurde.

6 Reiche, Pages-Camagna und Lambacher 2004, Stein V 72.

7 Essen, Domschatzkammer, Inv. Nr. 6. Beuckers und Knapp 2006, 11–12, Abbildungen (ohne Seitenzahl).

8 Essen, Domschatzkammer, Inv. Nr. 8. Beuckers und Knapp 2006, 12–13. Zu erkennen auf der Abbildung der Emailseite ebenda (ohne Seitenzahl). Zum Reliquiar zuletzt: Wegener 2022.

9 Essen, Domschatzkammer, Inv. Nr. 7. Zuletzt Ausstellungskatalog *Goldene Pracht* 2012, 144–146, Nr. 26 a.

10 Osnabrück, Domschatz, Inv. Nr. DS 57. Borchers 1974, 36–41, darin Steinbestimmungen von Kurt Weichel, 184–189. Zuletzt Schnackenburg 2008, mit früherer Literatur.

11 Borghorst, St. Nikomedes. Das vor allem wegen seiner Bergkristall-Reliquienbehälter berühmte Kreuz wurde häufig ausgestellt und publiziert, zuletzt im Ausstellungskatalog *Magie Bergkristall* 2022, 410, Nr. 33, dort frühere Literatur. Peter Bolgs Bericht zur Restaurierung des Kreuzes (1976) enthält auch Steinbestimmungen, bei dem gepunkteten Exemplar auf dem linken Kreuzarm (und weiteren ähnlichen) heißt: „Glasfluß weiß-blau“.

ABB 1. Heinrichskreuz aus dem Basler Münsterschatz, Deutschland, um 1020. Detail vom linken Rand oberhalb der Vierung. Berlin, Kunstgewerbemuseum, Inv. Nr. 1917, 79. (Foto: © Staatliche Museen zu Berlin, Kunstgewerbemuseum / Wibke Bornkessel)



ABB 2. Theophanukreuz, Essen?, um 1040/45. Detail vom unteren Ende des Kreuzstamms. Essen, Domschatzkammer, Inv. Nr. 6. (Foto: Christian Diehl, Dortmund)



in Form von Punkten werden dann an kirchlichen Objekten aus dem späten 11. und frühen 12. Jahrhundert häufiger. Ein besonders schönes Beispiel ist der Stein in einem kleinen „Reliquienkreuz“ in der Wyvern Collection (Westfalen?, um 1100) (Abb. 4),¹² dessen runde blaue Flecken die „Ausgangspunkte“ für meine Beschäftigung mit diesem

12 Wyvern Collection, UK, Inv. Nr. 546. Williamson 2018, 41, Nr. 16.



ABB 3. Reliquienkreuz, Westfalen (Essen?), 1046/56. Detail vom linken Kreuzarm. Borghorst, St. Nikomedes. (Foto: Stefan Kube, Greven)



ABB 4. Reliquienkreuz, Westfalen, um 1100. Höhe 14 cm. Wyvern Collection, UK, Inv. Nr. 546. (Foto: Wyvern Collection)

Schmuckstein-Typ waren. Die Punkte sind hier besonders auffällig, da der Stein ungewöhnlicherweise keinen Metallhintergrund hat, sondern in Durchsicht zu sehen ist. An den „Armreliquiaren“ der hll. Crispinus und Crispianus im Osnabrücker Domschatz (Anfang 12. Jahrhundert)¹³ kommen eine ganze Reihe der Glassteine mit blauen

¹³ Osnabrück, Domschatz, Inv. Nrn. 69, 70. Borchers 1974, 46–47, 189–193. Junghans 2002, 40–46, Nrn. 6 und 7. Zuletzt Ausstellungskatalog *Goldene Pracht* 2012, 425–426, Nrn. 254 a und b, mit früherer Literatur.

Einschlüssen vor, so z. B. beim linken Arm auf der oberen Manschette einer aus ausnahmsweise blass violetterem Glas, auf der mittleren einer mit blauen Flecken und auf der unteren einer mit deutlichen blauen Punkten (**Abb. 5**). An einem weiteren Armreliquiar in Osnabrück, dem wohl etwas jüngeren „Armreliquiar mit Kreuzpartikel“¹⁴, finden sich je ein Cabochon mit sehr kleinen blauen Sprenkeln und einer mit runden blauen Flecken (in der obersten Reihe der oberen Manschette) (**Abb. 6**). Wichtig ist ein Stein mit blauen Punkten (**Abb. 7a, b**) am „Schrein des hl. Godehard“ in Hildesheim, der im Anschluss an seine Heiligsprechung 1131 und an die Graböffnung 1132 geschaffen wurde.¹⁵ Der Schrein wurde im 16. Jahrhundert beraubt und seit dem späteren 18. Jahrhundert mehrfach restauriert und verändert. Dank der Zugehörigkeit zum Typ der Glassteine mit blauen Einschlüssen ist aber dieser Cabochon¹⁶ eindeutig mittelalterlich und war höchstwahrscheinlich Teil der ursprünglichen Ausstattung. Im Rahmen der jüngsten Untersuchungen des Schreins wurde der Stein mit den blauen Punkten ausgefasst und per Röntgenfluoreszenz analysiert (s. u.).¹⁷ Durch eine glücklicherweise erhaltene Arbeitsaufnahme ist ausnahmsweise auch seine Rückseite dokumentiert. Obgleich leider wenig deutlich, lässt das Foto zumindest erkennen, dass die blauen Einschlüsse in unterschiedlicher Höhe eingebettet sind und durch die Cabochonform erheblich verzerrt erscheinen (was von oben gesehen Punkte sind, erscheint von unten als verschwommene Flecken). In einem Fall scheint ein ein blaues „Kügelchen“ unten leicht hervorzuragen.¹⁸ Von oben ist auch nicht zu erkennen, dass der Stein teilweise durchbohrt wurde, wobei es vermutlich zu dem Ausbruch an einer Seite kam.¹⁹ Ebenfalls durchbohrt ist ein ovaler Glasstein auf dem Deckel des „Evangeliiars mit kostbarem Bucheinband“ in Braunschweig (außen auf dem rechten Rand, über dem unteren Eckquadrat).²⁰ Der Einband wie auch die Handschrift sind wohl im dritten Viertel des 12. Jahrhunderts in „Niedersachsen (Braunschweig?)“ entstanden. Bei diesem Stein liegen die blauen Einschlüsse tatsächlich ziemlich weit unten, unter dem Bohrloch, sie erscheinen hier nicht punktförmig, sondern als unregelmäßige Flecken. Ein deutliches Punktmuster hat dagegen ein derartiger Glasstein auf dem Prunkeinband des „Evangeliiars Cod. 140“ im Trierer Domschatz (**Abb. 8**), das ebenfalls in die zweite Hälfte (oder ins letzte Drittel) des 12. Jahrhunderts datiert wird.²¹ Ursprünglich stammt dieses Evangeliiar aus St. Godehard in Hildesheim, nach Trier gelangte es erst 1823 als Geschenk des Paderborner und Hildesheimer Domkapitulars Graf Christoph von Kesselstatt. Bei diesem relativ hoch gewölbten Stein „schwimmen“ die blauen Punkte ziemlich dicht unter der Oberfläche, die meisten sind kreisrund, einige leicht oval verzogen.

14 Osnabrück, Domschatz, Inv. Nr. 71. Borchers 1974, 47–48, 193–194. Junghans 2002, 47–51, Nr. 8, mit früherer Literatur.

15 Hildesheim, Hohe Domkirche. Ausstellungskatalog *Abglanz des Himmels* 2001, 185–186, Nr. 4.12, mit früherer Literatur.

16 Heute schwer sichtbar links oben neben dem Kopf des Apostels Simon auf der Paulusseite eingesetzt.

17 Helmich 2014. Ich danke Lailah Helmich, dass sie mir ihre Bachelorarbeit sowie alte Arbeitsfotos zur Verfügung gestellt hat.

18 Bei Helmich beschrieben als „Cabochon mit rückseitig angeschmolzenen blauen Glaspunkten“. Unten leicht herausragende „Kügelchen“ an solchen Glassteinen wurden auch von Restaurator Uwe Schuchardt bei der Restaurierung verschiedener Objekte beobachtet, aber leider nicht dokumentiert.

19 Zum Rätsel der zahlreichen durchbohrten Schmucksteine s. u.

20 Braunschweig, Herzog Anton Ulrich-Museum, Inv. Nr. MA 55. Zuletzt Marth 2014, 68–69, Nr. 23, mit früherer Literatur.

21 Trier, Domschatz, Inv. Nr. 69. Ausstellungskatalog *Abglanz des Himmels* 2001, 183–184, Nr. 4.7. Zuletzt Kemper 2020, 508–515, mit früherer Literatur.



ABB 5. Armreliquiar des hl. Crispinus, Westfalen, Anfang 12. Jahrhundert. Details. Osnabrück Domschatz, Inv. Nr. 69. (Foto: Stefan Kube, Greven)



ABB 6. Armreliquiar mit Kreuzpartikel, Westfalen, frühes 12. Jahrhundert. Detail. Osnabrück, Domschatz, Inv. Nr. 71. (Foto: Stefan Kube, Greven)

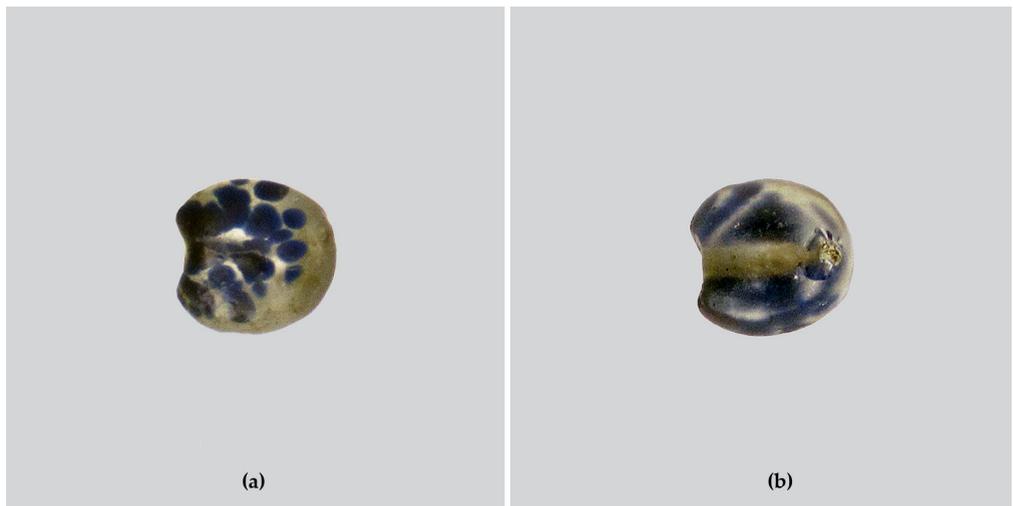


ABB 7. Cabochon vom Godehardschrein im Dom zu Hildesheim, Hildesheim, um 1140. (a) Vorder- und (b) Rückseite. (Arbeitsaufnahmen: Lailah Helmich, Hildesheim)

Beim „Kreuz Heinrichs des Löwen“ aus der Stiftskirche zum Hl. Kreuz in Hildesheim (um 1180/1190)²² sitzt links oben auf dem Quadrat am Ende des linken Kreuzarms ein durchbohrter Glasstein, durch dessen klare Glasmasse die blauen Einschlüsse (wohl in Form von Kügelchen) gut zu erkennen sind (Abb. 9). Zwar wurde das Kreuz im Laufe der Jahrhunderte mehrfach verändert, was unter anderem auch den Steinbesatz betraf, dieses Exemplar gehört aber wieder ziemlich sicher zum ursprünglichen Bestand. Ebenfalls in Hildesheim wurde gegen Ende des

²² Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. DS L 112. Brandt, Höhl und Lutz 2015, 102–103, Nr. 48. Zuletzt Ausstellungskatalog *Barbarossa* 2022, 189, Nr. 88, mit früherer Literatur.



ABB 8. Prunkeinband des Evangeliars Cod. 140, Hildesheim, zweite Hälfte 12. Jahrhundert. Detail vom linken Rand. Trier, Domschatz, Inv. Nr. 69. (Foto: Markus Groß-Morgen)

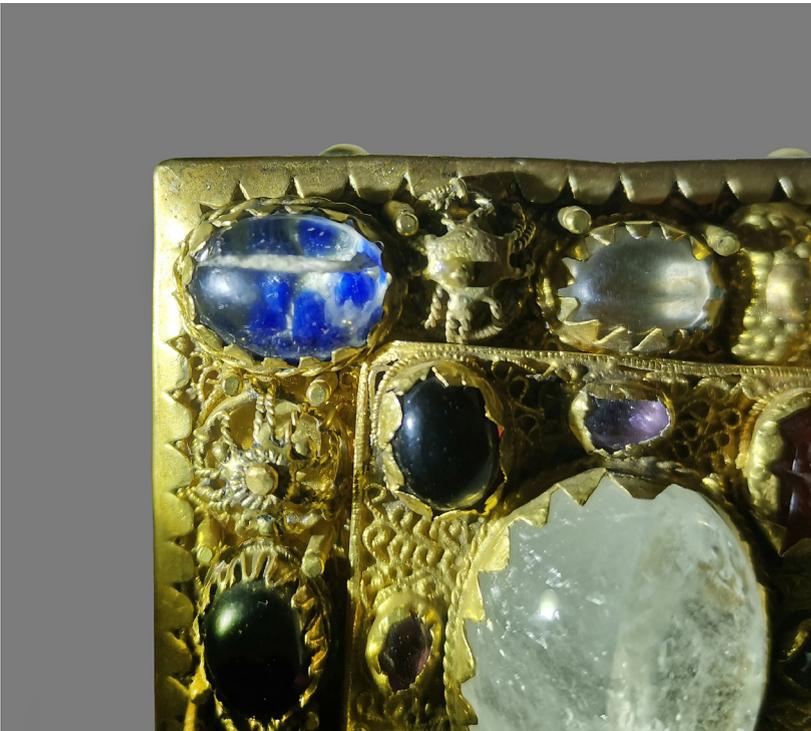


ABB 9. Kreuz Heinrichs des Löwen, Hildesheim, um 1180/90. Detail vom linken Kreuzarm Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. DS L 112. (Foto: Mia Timm, Hildesheim)

12. Jahrhunderts, nach der Erhebung der Gebeine des hl. Bernward, ein „Reliquiar für den rechten Arm“ dieses Heiligen geschaffen.²³ Dort finden sich auf den mit Filigran und Schmucksteinen reich verzierten Gewandborten mindestens fünf der Glassteine mit blauen Einschlüssen, Exemplare mit und ohne Durchbohrung (Abb. 10).

Auf dem „Schrein des hl. Maurus“ aus Floreffe (südlich von Namur, heute in der Schlosskapelle von Bečov/ Petschau, Tschechien), der um 1225 – 30 wohl von rheinischen Goldschmieden hergestellt wurde, gibt es mindestens einen solchen Glasstein mit deutlichen blauen Punkten (an einer Langseite, im Filigran rechts oben neben dem Apostel Matthäus).²⁴

Goldschmiede in Osnabrück verwendeten offenbar in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts ebenfalls häufig derartige Steine. So sitzt z. B. an der Schauseite des „Crispinusschreins“²⁵ (um 1230 – 1240) etwa in Kniehöhe links neben der thronenden Maria ein ovaler Cabochon, in dessen farblose Glasmasse ziemlich weit oben blaue Einschlüsse eingebettet sind. Diese haben erkennbar fast alle die Form von kleinen scharfkantigen Glassplittern (Abb. 11). Beim „Prudentiaschrein“²⁶ in Beckum, der



ABB 10. Armreliquiar des hl. Bernward, Hildesheim, Ende 12. Jahrhundert. Detail. Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. L 1978-2. (© Dommuseum Hildesheim, Foto: Florian Monheim)

²³ Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. L 1978-2. Brandt, Höhl und Lutz 2015, 107, Nr. 51, mit früherer Literatur.

²⁴ Cink, Wízovský, Maryška und Staňková 2010, dort in Abbildungen auf den Seiten 18/19 und 58 ist der gepunktete Stein gut zu sehen. Den Hinweis auf Steine aus „colourless glass with a few blue spots“ fand ich bei Hyršl 2001b, 160. Kateřina Rozinková spürte dann einen dieser Steine auf und half mit dem Literaturhinweis.

²⁵ Osnabrück, Domschatz (ohne Inv. Nr.). Borchers 1974, 62–66, 196–198 (irrtümlich unter „Crispinusschrein“). Zuletzt Ausstellungskatalog *Goldene Pracht* 2012, 173–174, Nr. 46 a (abgebildet ist irrtümlich der Crispianusschrein, Nr. 46 b), mit früherer Literatur.

²⁶ Beckum, Katholische Propsteikirche St. Stephanus und Sebastianus. Gesing 2007. Ausstellungskatalog *Goldene Pracht* 2012, 164–167, Nr. 37, mit früherer Literatur.



ABB 11. Crispinusschrein, Osnabrück, um 1230/40. Detail von der Frontseite. Osnabrück, Domschatz (ohne Inv. Nr.). (Foto: Stefan Kube, Greven)

im Auftrag der Stadtgemeinde wohl um dieselbe Zeit ebenfalls in einer Osnabrücker Goldschmiedewerkstatt entstand, findet sich an der Marienseite (links neben dem Kopf von Jakobus dem Jüngeren) ein Glasstein mit deutlichen runden oder leicht oval verzogenen blauen Punkten, die anscheinend in unterschiedlicher Höhe in die farblose Glasmasse eingeschmolzen sind (Abb. 12).²⁷ Bei einer Restaurierung des Schreins im 19. Jahrhundert wurden fehlende Schmucksteine ergänzt – der mit den blauen Punkten gehört mit Sicherheit zum ursprünglichen Bestand.

An Objekten aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts habe ich bisher – mit zwei Ausnahmen, s. u. – keine Glassteine mit blauen Einschlüssen mehr gefunden, aber meine Bestandsaufnahme konnte natürlich bei weitem nicht sämtliche Exemplare erfassen (es gibt weitere Verdachtsfälle, nach unklaren Abbildungen und ungeprüften mündlichen Hinweisen), und insofern bleibt vorerst offen, wann dieser spezielle Typ von Schmucksteinen außer Mode kam. Auch wenn sie vermutlich kaum noch hergestellt wurden im späteren 13. Jahrhundert, so mögen einzelne Überbleibsel dieser Art noch einige Zeit später verwendet worden sein, so z. B. eventuell ein Cabochon aus blass türkisfarbenem Glas (Abb. 13) auf dem Fuß des „Gründungsreliquiars“²⁸ in Hildesheim, der ins späte 14. Jahrhundert datiert wird. Bei diesem Glasstein haben die blauen Einschlüsse deutlich die Form von Kügelchen oder länglichen „Eiern“. Auch dieses Exemplar ist teilweise durchbohrt.

²⁷ Bei Steinbestimmungen der Schmucksteine des Prudentiaschreins durch Werner Fischer, Ahlen, rangiert dieses Exemplar als „weißer Quarz“. Gesing 2007, 76.

²⁸ Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. DS 1. Brandt, Höhl und Lutz 2015, 22–23, Nr. 1, mit früherer Literatur.



ABB 12. Prudentiaschrein, wohl Osnabrück, um 1230/40. Detail von einer Langseite. Beckum, Katholische Propsteikirche. (Foto: Stefan Kube, Greven)

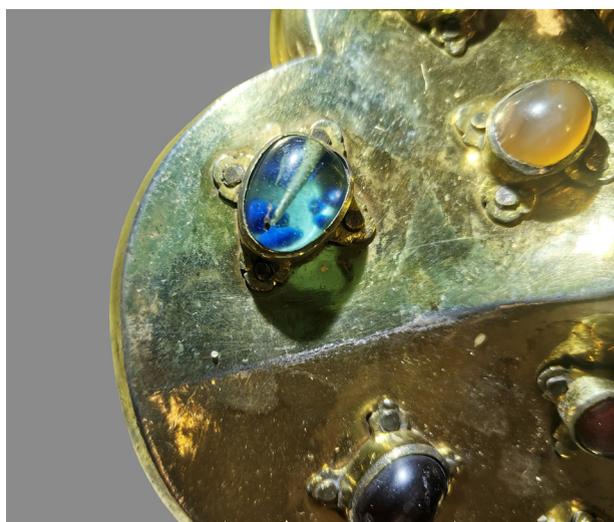


ABB 13. Fuß des Gründungsreliquiars, Hildesheim, spätes 14. Jahrhundert. Detail, Stein mit blauen Einschlüssen oval, ca. 1,5 cm × 1,2 cm. Hildesheim, Dommuseum, Inv. Nr. DS 1. (Foto: Mia Timm, Hildesheim)

Verbreitungsgebiet

Es fällt auf, dass sich die erwähnten Beispiele von Glassteinen mit blauen Einschlüssen überwiegend an Goldschmiedearbeiten aus Werkstätten im (heutigen) Westfalen und Niedersachsen finden, es zeichnet sich also – ungewöhnlich für die Objektgattung der Glassteine – ein regionales „Ballungsgebiet“ ab, das dann höchstwahrscheinlich auch das Herstellungsgebiet ist. Die Feststellung, dass sich solche Glassteine in einem bestimmten Gebiet konzentrieren, heißt nicht, dass sie anderswo gänzlich fehlen, aber soweit ich finden konnte, kommen sie nur vereinzelt an Objekten in anderen Regionen vor:

Die „Chasse de Bellac“²⁹, ein berühmtes frühes Werk aus einer der Email-Werkstätten in Limoges (um 1120–1140), war verziert mit vierzehn emaillierten

²⁹ Bellac (Haute Vienne, Frankreich), Kirche Notre Dame. Ausstellungskatalog *Enamels of Limoges* 1996, 87–89, Nr. 9. Ausstellungskatalog *La France romane au temps des premiers*

Medaillons (drei davon fehlen heute) und 108 Schmucksteinen, darunter auffällig viele antike geschnittene Steine. Bei Restaurierungen im 20. Jahrhundert wurden auf der Rückseite und einer Schmalseite des hausförmigen Reliquiars etliche fehlende Steine ersetzt, nicht aber auf der Hauptseite: Dort sitzt oben ganz rechts ein runder Glasstein mit blauen Punkten oder Flecken in farblosem Glas.³⁰

Ein zweites Beispiel abseits des hauptsächlichen Verbreitungsgebiets findet sich am „Kopfreliquiar des hl. Eustachius“ im British Museum, das ursprünglich zum Basler Münsterschatz gehörte.³¹ Der vermutlich im späten 12. Jahrhundert entstandene hölzerne Kopf des Heiligen wurde nachträglich, wohl zu Anfang des 13. Jahrhunderts, mit vergoldetem Silberblech beschlagen und bereichert durch einen Stirnreif mit Filigran- und Steinbesatz. Bei einer *in-situ*-Untersuchung der Schmucksteine (s. u.) ergab sich, wenig überraschend, dass neben natürlichen Steinen, einer Perle und einem Perlmutter-„Stein“ auch gläserne Edelsteine verwendet wurden, darunter einer aus farblosem Glas mit blauen Punkten und Flecken (Abb. 14). Dieser ovale, hoch gewölbte Cabochon sitzt hinten am Kopf, am linken Ende eines der vier Teile, aus denen der Stirnreif zusammengesetzt ist. Im Untersuchungsbericht wird er so beschrieben: „gem 9 is made from a colourless glass, bubble-rich, with rounded blue globules of what look like an ultramarine blue-coloured opaque? glass at the base of the stone.“³² Der Eindruck, dass dieser Stein unten eingeschmolzene blaue „Kügelchen“ enthält, deckt sich mit der Beobachtung an anderen derartigen Steinen, u.a dem Exemplar am Godehardschrein. Es ist wahrscheinlich, dass der kostbare Behälter für Schädelfragmente des hl. Eustachius (und andere Reliquien) von Kunsthandwerkern in Basel oder im Oberrheingebiet angefertigt wurde, die zum Schmuck des Stirnreifs heterogene Steine aus dem Vorrat verwendeten, unter anderem auch den Glasstein mit den blauen „Kügelchen“, der auf unbekannte Weise an den Oberrhein gelangt war.

Ein weiteres Beispiel, dass solche Glassteine am Oberrhein verwendet wurden, bietet das „Bergkristall-Reliquienkreuz“, welches das Historische Museum Basel 2012 erwerben konnte.³³ Von den fünf Schmucksteinen auf dem Deckel der quadratischen Reliquienkapsel auf der Vierung bestehen zwei (links oben und rechts unten) aus farblosem Glas mit undeutlich sichtbaren blauen Einschlüssen. Beide sind durchbohrt (ziemlich dicht unter der gewölbten Oberfläche), ihr relativ spätes Vorkommen an dem Kreuz aus dem späten 13. Jahrhundert mag durch eine andere Erstverwendung zu erklären sein.

Herstellungsweise

Für die Herstellung gläserner Edelsteine gab es im Mittelalter vermutlich verschiedene Methoden: 1. Zerkleinertes Glas in einteiligen Formen schmelzen, 2. Glasbrocken zurechtschleifen und polieren, 3. Glasbrocken oder Abschnitte von (vorgefertigten) Glasstäben durch Anschmelzen abrunden. Daneben sind Varianten oder Kombinationen dieser Herstellungsweisen anzunehmen.

Capétiens 2005, 376, Nr. 287, jeweils mit früherer Literatur. Die Punkte des Steins sind in manchen Abbildungen zu erkennen, für detailliertere Detailfotos bin ich Florian Meunier, Paris, dankbar.

30 Gauthier 1987, 72, Stein Nr. 4 auf Seite A.

31 London, The British Museum, Inv. Nr. 1850,1127.1. Ausstellungskatalog *Basler Münsterschatz* 2001, 60–64, Nr. 13, mit früherer Literatur.

32 Joyner, Freestone und Robinson 2006, 178.

33 Basel, Historisches Museum, Inv. Nr. 2012.216. Häberli 2010, 145. Die Autorin bezeichnet diese Steine als „Saphire?“, da das Kreuz damals noch in Privatbesitz war eventuell nur nach Abbildungen?



ABB 14. Kopfreliquiar des hl. Eustachius aus dem Basler Münsterschatz. Basel?, Anfang 13. Jahrhundert. Detail vom Stirnreif. London, The British Museum, Inv. Nr. 1850,1127. (Foto: The British Museum)

Die erste Methode wird detailliert beschrieben in Heraclius' *De coloribus et artibus romanorum* („Von den Farben und Künsten der Römer“), einer Sammlung heterogener Rezepte, deren erste zwei Bücher ins 10. oder 11. Jahrhundert datiert werden.³⁴ Rezept XIV³⁵ im ersten Buch steht unter der Überschrift *De gemmis quas de Romano vitro facere quaeris* („Von den Edelsteinen, die du aus römischem Glas machen kannst“). Dort heißt es: Um schöne glänzende Steine herzustellen solle man die für den Stein gewünschte Form in „Kreide“ (*creta*) eintiefen, die Vertiefung dann mit zerkleinertem „römischem“ Altglas füllen, die Glaskrösel unter Umrühren [nahe dem Feuer] erweichen lassen, dann die Form mit einem hohlen Eisen bedeckt ins Feuer bringen (*atque cavo tectam ferro post insere cretam igni*),³⁶ um das Glas zu schmelzen, dabei die Masse gelegentlich mit einem Spatel zusammendrücken, damit keine Luftblasen bleiben. Offensichtlich beschreibt Heraclius hier die Technik des Formschmelzens, die schon seit der Antike gebräuchlich war, u. a. zur Herstellung von Glaskameen und -gemmen. Die meist recht regelmäßige Form mittelalterlicher Glascabochons spricht dafür, dass tatsächlich (meistens?) Formen benutzt wurden.³⁷

Bisher unverständlich erschienen Angaben in Dokumenten von 1331 und 1340, bei denen es um die Tätigkeit der Glassteinhersteller in Paris geht.³⁸ Die *faiseurs de pierres de voirre* geben an, sie hätten seit altersher *pierres de voirre fondeisses, fendues au cizel et au martel* und dann gefärbt. Dabei geht es um die Herstellung von Dubletten aus farblosem Glas mit einer farbigen Zwischenschicht, wofür zunächst eine Art von Cabochons erschmolzen und diese dann in zwei „Sandwich“-Hälften gespalten wur-

34 Oltrogge 2006, mit früherer Literatur.

35 In der Heraclius-Edition von Garzya Romano (1996) ist es Rezept XIII.

36 Unter dem „hohlen Eisen“ kann man sich eine Art Muffel vorstellen, wie Theophilus sie bei der Herstellung von Emails beschreibt: eine eiserne Glocke mit Löchern, die Verunreinigungen durch Asche verhindern soll.

37 Für die Herstellung von gläsernen Edelsteinen (*veriselli*) in Venedig nehmen Zecchin wie auch Moretti und Toninato selbstverständlich die Verwendung von Formen an. Zecchin 1987–1990, 2: 242–243. Moretti und Toninato 2001, 38.

38 Brugger-Koch 1985.

den, angeblich mit Meißel und Hammer. Für den ersten Schritt des Erschmelzens wurden vermutlich wieder Formen genutzt.

Auch im späten Mittelalter scheint die Verwendung von Formen für die Herstellung gläserner Edelsteine noch üblich oder zumindest bekannt gewesen zu sein. So finden sich im ersten der drei *trattatelli* mit Rezeptsammlungen im Staatsarchiv von Florenz (Manuskript n. 797, entstanden wohl um 1400) mehrfach Hinweise auf Formen, z. B. am Ende der Rezepte XVI, XVII, XIX und XXVI.³⁹ Bei Rezept XIX *A contrafarre pietre turchiesse* heißt es ausdrücklich *e fa' in prima le forme come vuogli fatte le pietre...* Die Rezepte in den so zahlreichen Rezeptsammlungen beziehen sich in der Regel nur auf die Herstellung einer farbigen Glasmasse, es ist sehr ungewöhnlich, dass man hier eine Andeutung findet, wie diese Glasmasse zu gläsernen Edelsteinen zu verarbeiten ist.

Welche Methode der Herstellung verwendet wurde, ist bei Glassteinen *in situ* selten mit Sicherheit zu erkennen, die Exemplare mit den blauen Einschlüssen bieten aber gute Indizien: Wie erwähnt finden sich die blauen Partikel in unterschiedlicher Höhe im Stein, manche dicht unter der gewölbten Oberfläche (aber nie angeschliffen), manche mittendrin, manche sogar unten ein wenig herausragend. Dies spricht dafür, dass die Einschlüsse jeweils individuell in einen Cabochon eingebracht wurden, und dagegen, dass man diese Steine aus Brocken einer mit blauen Partikeln durchsetzten Glasmasse zurechtschliff. Unwahrscheinlich ist auch, dass sie aus Stücken oder Stab-Abschnitten aus farblosem Glas abgerundet und ihnen nachträglich blaue Krösel unterlegt oder aufgestreut wurden (die dann noch einmal eingeschmolzen werden mussten), weil sich bei dieser Methode die Form und Wölbung der Cabochons nicht genau bestimmen ließe. Die dagegen meist regelmäßig geformten und hoch gewölbten Glassteine mit blauen Einschlüssen wurden also höchstwahrscheinlich mit der Formschmelz-Methode hergestellt, wobei man die blauen Partikel unter das in die Form gefüllte zerkleinerte Glas mischte.⁴⁰

Die zweite Herstellungsmethode, Brocken einer in verschlossenen Tiegeln erschmolzenen speziellen Glasmasse durch Schleifen in die gewünschte Form zu bringen, war in späteren Jahrhunderten sehr gebräuchlich, nachdem facettierte Steine in Mode gekommen waren und eine weichere, bleihaltige Glasmasse für Edelstein-Nachahmungen die Regel geworden war.⁴¹

In der *Schedula diversarum artium* des Theophilus (erstes Viertel 12. Jahrhundert), wo viele Handwerkstechniken sehr detailliert beschrieben werden, finden gläserne Edelsteine (und ihre Herstellung) an drei Stellen nur kurz Erwähnung: Im zweiten Buch „Über das Glas und die Glasfenster“ werden Glassteine zweimal als „Abbildungen“ natürlicher Edelsteine aufgeführt; laut Kapitel 28 *De gemmis picto vitro imponendis* können „Stückchen“ (*particulis*) von farbigem Glas auf bemalte Glasfenster aufgeschmolzen werden, um Edelsteine darzustellen.⁴² Und im 31. Kapitel *De anulis*

39 Milanese 1864, 12–14, 19. Die Kapiteleinteilung bei Milanese entspricht laut Zecchin nicht dem Originalmanuskript. Zecchin 1987–1990, 3: 221–226.

40 So auch Biron und Cannella 2002, 127: „Les surfaces bombées très régulières font penser à un moulage.“

41 Neri beschreibt im 77. Kapitel seiner „*L'arte vetraria*“ (1612) die Herstellung solcher Glasmassen und erwähnt dort auch, dass sie wie natürliche Edelsteine verarbeitet werden, also geschliffen und poliert.

42 Brepohl 1999, Bd. 1, 163. Es wird nicht gesagt, was für Glasstückchen und wie sie in die gewünschte Form gebracht werden sollen. Kommentatoren dieser Stelle sprechen von „Brocken“, „Pasten“, „pastilles“, wogegen ich vermute, dass an farbige Flachglasstückchen gedacht war, die per Kröseleisen in die gewünschte Form gebracht wurden. Ein seltenes Beispiel für auf Fenster aufgeschmolzene „Edelsteine“ findet sich auf Resten eines Fensters mit den Vorfahren Christi aus einem Vorgängerbau des gotischen Doms zu Regensburg (um 1230): bei einer „Edelsteinbordüre“ sind dort größere „Edelsteine“ aus Farbglass mit Bleiruten eingefasst, kleinere als runde

wird erwähnt, man könne auf gläserne Fingerringe auch Glas anderer Art [Farbe?] *sicut gemmam* aufsetzen und erhitzen, bis es anhafte.⁴³ Im dritten Buch zu Goldschmiedekunst und Bearbeitung von Metallen behandelt das 95. Kapitel das Polieren der Edelsteine (*De poliendis gemmis*), und es heißt darin zum Schluss lapidar: *Lapides quoque eodem modo vitrei, quod cristallum, fricantur et poliuntur* („die gläsernen Steine werden auf dieselbe Weise geschliffen und poliert wie der Kristall“).⁴⁴

Ob und wie häufig die aufwendige Methode, Glassteine auf „kaltem“ Weg durch Schleifen zu formen, im frühen und hohen Mittelalter angewendet wurde, lässt sich ohne nähere Untersuchungen nicht feststellen. Am ehesten ist sie bei Exemplaren mit frühen Formen von Facettierung zu vermuten, die weniger häufig sind als die Cabochons: bei annähernd tafelförmigen rechteckigen oder quadratischen Glassteinen mit abgeschrägten Kanten oder bei den noch selteneren „Steinen“ in Form niedriger Pyramiden oder „Walmdächer“, wie sie z. B. auf dem Reliquienkreuz aus Limoges im Metropolitan Museum of Art (The Cloisters)⁴⁵ vorkommen. Aber es ist gut möglich, dass auch solche Exemplare aus Formen stammen.

Auch die dritte der erwähnten Herstellungsmethoden, Glasbrocken oder Abschnitte von Stäben oder Fäden durch Anschmelzen abzurunden, kam im Mittelalter zur Anwendung. Auf diese Art entstanden damals z. B. vermutlich (wie zuvor in römischer Zeit) die runden, flach gewölbten Glassteine, die meist als Spiel- oder Zählsteine gelten, eventuell auch als „Edelsteine“ eingesetzt werden konnten.⁴⁶ Impliziert wird diese Methode in Rezept LXXI⁴⁷ des dritten *trattatello* im Manuskript n. 797 des Staatsarchivs in Florenz.⁴⁸ Dieses beginnt *A volere fare verghe di vetro di ogni colore da fare pietre d'anella ...* („Um Stäbe aus Glas aller Farben zu machen, zur Herstellung von Ringsteinen ...“).⁴⁹ Stäbe aus farbigem Glas, hergestellt an normalen Glasöfen,⁵⁰ waren also Vorprodukte für die Herstellung von Schmucksteinen (in anderen Werkstätten, in kleinen Öfchen).

Grundsätzlich unterscheiden sich die Herstellungsmethoden der Glassteine von denen der Glasperlen, die entweder aus Glasfäden gewickelt oder aus durchbohrten Glasposten bzw. aus Abschnitten von langgezogenen Glasröhren geformt wurden: Glasperlen hatten in jedem Fall von Anfang an ein Loch. Zwar finden sich auf erstaunlich vielen

oder quadratische rote Flachglasstückchen auf das gelbe Grundglas aufgeschmolzen. Für den Hinweis auf dieses Beispiel und weitere Informationen dazu bin ich Daniel Parello, Corpus Vitrearum Medii Aevi Freiburg, sehr dankbar. Siehe Fritzsche 1987, 21–22, mit früherer Literatur. Für die Bestätigung meiner Vermutung, dass es sich um Stückchen von dünnem Flachglas handelt, danke ich Peter van Treeck, München, der diese Fenster konserviert hat.

43 Brepohl 1999, Bd. 1, 164–165. Gläserne Fingerringe mit „Stein“ sind zwar nicht selten, jedoch haben die Ringsteine fast immer dieselbe Farbe wie der Ring selbst, sie sind auch meist nicht separat aufgeschmolzen, sondern aus dem Ende des Glasfadens geformt.

44 Brepohl 1999, Bd. 2, 278.

45 New York, Metropolitan Museum of Art, The Cloisters, Inv. Nr. 2002,18. Ausstellungskatalog *Treasures of Heaven* 2010, 89–90, Nr. 48.

46 Steppuhn 2002, 99.

47 Zecchin 1987–1990, 3: 226. Kapitel LXXI bei Zecchin entspricht Kapitel LXXV bei Milanese 1864.

48 Darin findet sich auf einem Blatt die Datierung 1443, die sich aber laut Zecchin nur auf die Vorlage für das betreffende Rezept beziehen kann, die Sammlung von allerlei Rezepten auf heterogenen Quellen verschiedenen Alters könne nicht vor dem dritten Viertel des 15. Jahrhunderts niedergeschrieben sein, weil sich darin auch ein ausführliches Rezept für *cristallo* findet, das erst um die Mitte des 15. Jahrhunderts erfunden wurde.

49 Milanese 1864, 164.

50 Paolo Zecchin hebt hervor, dass solche Glasstäbe an normalen Glasöfen hergestellt wurden, als Halbfertigprodukte zur Weiterverarbeitung zu Glassteinen mittels kleiner Öfchen. Zecchin 2005, 78.

mittelalterlichen Objekten auch Glassteine „mit Loch“, das dann aber durch mühsames nachträgliches Durchbohren entstanden war. Bei etlichen Exemplaren ist zu erkennen, dass dies von zwei Seiten aus geschah, weil die Bohrkanäle nicht aufeinander treffen, andere zeigen nicht ganz durchgehende, spitz zulaufende Bohrlöcher.⁵¹ Schmucksteine als Besatz verschiedener Gegenstände brauchen eigentlich keine Durchbohrung, da sie durch ihre Fassungen festgehalten werden, es wird daher generell angenommen, dass sie in Zweitverwendung angebracht wurden (ohne Erklärung zur vermutlichen Erstverwendung). Da sie zu zahlreich sind, um alle von erheblich älteren Halsketten zu stammen,⁵² solche Ketten aber im Zeitraum 11. bis 13. Jahrhundert in Mitteleuropa nicht mehr in Mode waren,⁵³ dienten viele von ihnen (oder sollten sie dienen) möglicherweise ursprünglich als Bestandteile von Rosenkränzen/ Paternostern, für die ja große Mengen an „Perlen“ aus verschiedensten Materialien gebraucht wurden.

Überlegungen zu Rezepturen, Herstellern, Werkstätten

Untersuchungen zum Steinbesatz wichtiger mittelalterlicher Objekte – per Augenschein oder mit verschiedenen zerstörungsfreien Analysemethoden – sind nicht selten, aber an Schmucksteinen, deren Material als Glas diagnostiziert wurde, bestand meistens kein Interesse, diese wurden bei Analysen ausgespart. Zu den wenigen Ausnahmen gehören zwei Untersuchungskampagnen von Isabelle Biron, die durch Anne-Françoise Cannella's Forschungen zur Rezeptliteratur für Edelsteinnachahmungen im Mittelalter angeregt wurden.⁵⁴ Um herauszufinden, ob und wie weit Rezepte und Realität bei mittelalterlichen „falschen Edelsteinen“ übereinstimmen, analysierte sie zunächst den Steinbesatz von vier Objekten des 12./13. Jahrhunderts im Louvre,⁵⁵ später den von elf weiteren Gegenständen aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts sowie von zwei Papstringen aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts im Louvre und im Cluny Museum.⁵⁶ Es stellte sich heraus, dass neben natürlichen Steinen zahlreiche Glassteine vorkommen, die aus allen möglichen Arten von Glas bestehen, sowohl aus Natronglas (mit mineralischer Soda als Flussmittel)⁵⁷, als auch aus Holzschmelzglas und Bleisilikatglas. Alle diese Glassorten konnten zur selben Zeit auch für andere Glasprodukte (Email, Hohlgläser oder Flachglas) verwendet werden, d. h. anders als seit dem späten Mittelalter scheint es in den Jahrhunderten davor keine speziellen „Kompositionen“ für Glassteine gegeben zu haben.⁵⁸

51 Solch ein spitz zulaufendes Bohrloch ist z. B. gut zu erkennen bei dem Stein mit blauen Einschlüssen auf dem Fuß des „Gründungsreliquiars“ in Hildesheim.

52 Ausführliche Überlegungen dazu bei Jülich 1986–1987, 109–110. Auch die mit Sicherheit mittelalterlichen Glassteine mit blauen Einschlüssen sind öfter ganz oder teilweise durchbohrt, es kann sich dann schwerlich um eine Zweitverwendung handeln, sondern eher um eine Art Ausschuss- oder Überschussware.

53 Zum Aufhören der Halsketten-Mode gegen Ende des 9. Jahrhunderts siehe u. a. Henderson, Sode und Sablerolles 2019, 92.

54 Cannella 2006.

55 Biron und Cannella 2002.

56 Biron und Cannella 2005. Zu geplanten weiteren Untersuchungen scheint es nicht gekommen zu sein, meines Wissens sind jedenfalls keine weiteren Ergebnisse veröffentlicht.

57 Wie schon von Peter Kurzmann (Kurzmann 2004, 181) bemerkt, gibt es in der Literatur „eine verwirrende Vielfalt von Bezeichnungen für die verschiedenen Glastypeen, die zudem teils auf völlig veralteten chemischen Begriffen wie Natron oder Kali beruhen“. Was ich im Folgenden, vereinfachendem Sprachgebrauch folgend, Natronglas nenne, wäre chemisch korrekt als Natrium-Kalzium (-Silizium)-Glas zu bezeichnen. Bei diesem Glastype ist das Flussmittel mineralische Soda, Natriumhydrogenkarbonat, nicht Soda aus Pflanzenasche, Natriumkarbonat.

58 Biron 2015, 209: „...orfèvres-émailleur utilisaient donc les verres dont ils disposaient et ne suivaient pas certaines recettes spécifiques à l'imitation de pierres précieuses,...“.

2006 publizierten Louise Joyner und Ian Freestone die Ergebnisse ihrer Analysen der Schmucksteine auf dem „Kopfreliquiar des hl. Eustachius“ im British Museum, die zu ähnlichen Ergebnissen führten.⁵⁹ Außer natürlichen Steinen, einer Perle, je einem „Stein“ aus Perlmutter und aus Obsidian finden sich dort ein Cabochon aus rotem Holzascheglas und fünf weitere in verschiedenen Farben aus Natronglas, darunter der erwähnte Glasstein mit blauen Einschlüssen.

Für ihre Bachelorarbeit untersuchte Lailah Helmich per Röntgenfluoreszenz die Schmucksteine am „Godehardschrein“ sowie an den drei Scheibenkreuzen in Hildesheim.⁶⁰ Sie fand dabei wieder neben natürlichen Steinen zahlreiche Glassteine, darunter mehrere aus „Natron-Kalk-Glas“.⁶¹ Beim Cabochon mit blauen Einschlüssen auf dem „Godehardschrein“ heißt es „Natron-Kalk-Glas, da 4% Ca“, das wäre derselbe Glastype wie der des entsprechenden Steins auf dem „Eustachius-Reliquiar“ (wo allerdings der Ca-Gehalt mit ca. 10% deutlich höher ist).

Der Nachweis, dass die Glassteine mit blauen Einschlüssen und viele andere aus Natronglas bestehen,⁶² ist interessant, weil Rohglashersteller im Nahen Osten seit etwa dem 9. Jahrhundert statt mineralischer Soda (Trona) aus dem Wadi Natrun in Ägypten als Flussmittel pflanzliche Soda aus der Asche von Halophyten (salzliebenden Strand- und Wüstenpflanzen) verwendeten, vermutlich da Trona nicht mehr ausreichend zur Verfügung stand. Nach dieser Umstellung müssten Objekte aus Natronglas also jeweils aus Altglas, wohl in Form von Tesseræ oder Gefäßscherben, entstanden sein. Das Recyceln von „römischen“ (nach römischer Glasmachertradition hergestelltem) Glas, vor allem von Mosaikwürfelchen zum Färben, wird bei Heraclius und Theophilus erwähnt und ist auch archäologisch nachgewiesen. Inzwischen hat sich aber gezeigt, dass bestimmte Glasprodukte im Westen bis ins frühe 13. Jahrhundert weiter aus Natronglas bestehen, neben Emails und den erwähnten Glassteinen beispielsweise auch die markante Gruppe der blauen Gefäße mit opak-weißen Auflagen und manches blaue Flachglas, weshalb es erhebliche Zweifel gibt, ob genügend antikes Altglas dafür zur Verfügung stand, oder ob mineralische Soda in geringeren Mengen weiter aus Ägypten oder von anderen Lagerstätten erhältlich war.⁶³ Auf jeden Fall bedeutet der Nachweis von mineralischer Soda als Flussmittel in Glassteinen eine Art *terminus ante quem*, sie müssen mit größter Wahrscheinlichkeit vor dem späten Mittelalter entstanden sein.

Viel seltener als solche aus Natronglas sind bisher Schmucksteine aus Holzaschekalk-Glas (mit Kalium als Flussmittel) nachgewiesen, d. h. aus dem nördlich der Alpen seit karolingischer Zeit vorherrschenden Glastype. Bei den bisherigen Analysen wurde solches „Waldglas“ vor allem bei rot-braunen Cabochons diagnostiziert, so bei einem auf dem „Phylakterium aus Kloster Marchtal“ im Louvre⁶⁴ (zweite Hälfte 12. Jahrhundert), einem auf dem „Ciborium des Alpais“⁶⁵ ebenfalls im Louvre (um 1200) und bei „Stein 7“ auf dem „Eustachius-Kopfreliquiar“ im British Museum (Anfang

59 Joyner, Freestone und Robinson 2006.

60 Helmich 2014.

61 Für die Autorin war aber historisches Glas offensichtlich unvertrautes Gebiet, wie z. B. an Benennungen wie „Gebrauchsglas“ und „preiswertes Glas“ deutlich wird. Ihre Schlussfolgerungen aus den Analysenergebnissen sind nicht nachzuprüfen.

62 Wie auch Glassteine auf dem Reliquienkreuz in New York (The Cloisters). Dandridge 2002.

63 Biron u. a. im Ausstellungskatalog *Enamels of Limoges* 1996, 58–59; Biron 2015, 220–221; Röhrs, Lambacher und Reiche 2015, 73; Pactat und Gratuze 2022, 457–458.

64 Paris, Musée du Louvre, Inv. Nr. OA 8100.

65 Paris, Musée du Louvre, Inv. Nr. MR R 98. Ausstellungskatalog *Enamels of Limoges* 1996, 246–249, Nr. 69.

13. Jahrhundert)⁶⁶. Aber Schmucksteine aus Holzasche-Kalk-Glas gibt es auch in anderen Farben, so z. B. in dunklem Grün auf dem erwähnten Ciborium und in Blau auf einer Spiegelkapsel aus bleihaltigem Messing im British Museum, einem Bodenfund aus Eyam, Derbyshire, England.⁶⁷ Diese Spiegelkapsel gehört zu einem Typ des 13. Jahrhunderts, der vor allem in Norddeutschland vertreten ist,⁶⁸ die Schmucksteine auf den anderen Exemplaren dieses Typs bestanden mit größter Wahrscheinlichkeit aus denselben Glassorten, d. h. Holzascheglas für die winzigen blauen Kügelchen auf Rosetten und Bleisilikatglas für die größeren Steine dazwischen.

Bleisilikatglas, d. h. Glas, dem als einziges Flussmittel große Mengen Bleioxid zugefügt wurde (etwa doppelt soviel PbO wie SiO₂), wurde bei den bisherigen Glasstein-Analysen als dritter Glastyp gefunden. Solch niedrig schmelzendes, stark glänzendes und farbintensives Glas war seit altersher in vielen Regionen der Welt bekannt und wurde vielfältig genutzt, so auch in Europa im Mittelalter. Seit dem späten Mittelalter erforderten die meisten „Kompositionen“ für Edelstein-Imitationen einen Zusatz von Blei, aber im frühen und hohen Mittelalter war Bleisilikatglas kein Spezialglas nur für Glassteine (sowie auch Glasperlen und Glasringe), es wurde auch für Gefäße genutzt⁶⁹ und „verdünnt“ durch alkalische Flussmittel für Flachglas verwendet.

Bleisilikatglas war fast immer leuchtend gelb (dann ohne färbenden Zusatz) oder grün (dann gefärbt durch Kupferoxid). Da grüne Bleiglassteine fast immer viereckig (rechteckig oder quadratisch, mit annähernd flacher Oberseite) sind, wird besonders deutlich, dass sie Smaragde imitieren, für die diese Form („Tafelschliff“) üblich war. Nachgewiesen sind Bleiglas-„Smaragde“ auf einfachen Objekten aus unedlen Metallen wie auch auf solchen aus Edelmetall. Zu den kostbaren Goldschmiedewerken, bei denen grüne Bleiglassteine gefunden wurden, zählen z. B. Kronen und Kreuze aus dem Schatzfund von Guarrazar im Cluny-Museum⁷⁰ (westgotisch, 6./7. Jahrhundert, dort ca. 70% PbO), das „Basler Antependium“⁷¹ (vor 1019, ebenfalls im Cluny-Museum, dort in den Nimben von Figuren) und das „Phylakterium aus Kloster Marchtal“⁷² (dort auch ein gelber Bleiglasstein).

Ein Beispiel von vermutlich sehr vielen kleinen Schmuckstücken aus unedlen Metallen mit Steinen aus Bleiglas bietet die erwähnte Spiegelkapsel aus Eyam, wo die annähernd quadratischen größeren Schmucksteine aus gelbem und grünem Bleisilikatglas bestehen.

Zu Herstellern und Werkstätten für Glassteine im Mittelalter gibt es kaum Fakten. Zwar ist die Existenz von Glassteinherstellern in Venedig und Paris seit dem 13. Jahrhundert bezeugt, aber die wenigen Archivalien dazu betreffen vor allem die Abwehrkämpfe der Kristallarbeiter, d. h. es ging dann um die Verwendung von farblosem Glas für Dubletten. Für frühere Zeiten und für die Herstellung von Glassteinen anderswo gibt es nur spärliche Indizien. Bisher ist keine Werkstatt archäologisch

66 Joyner, Freestone und Robinson 2006, 176–177; dieser Stein aus „red potash-lime-silica glass“ erwies sich als gefärbt durch 0,2 % Kupfer und 0,5 % Manganoxid.

67 London, The British Museum, Inv. Nr. 1994,1101.1. Freestone, Stapleton und Bowman 1995.

68 Krueger 1995, 238–240.

69 Bei Heraclius wird im dritten Buch (wohl aus dem späten 12. Jahrhundert) im 8. Kapitel die Herstellung von Bleisilikatglas beschrieben, womit man geblasene Gefäße herstellen könne. Beispiele für Bleiglasgefäße in Baumgartner und Krueger 1988, 161–175.

70 Calligaro, Dran und Poirot 2001, 275–286. Die Bleiglas-„Smaragde“ dort sind wieder viereckig.

71 Erwähnt bei Schröter, Zelinsky und Geoffroy 2019, 249.

72 Biron und Cannella 2002.

nachgewiesen, die eindeutig auf Glassteine spezialisiert war, es fehlen offenbar Glasstein-Funde von Produktionsstätten überhaupt, während anderer Glasschmuck, wie Perlen und Glasringe, durchaus an Herstellungsplätzen zutage gekommen ist. Generell ist anzunehmen, dass die Glassteinhersteller (wie auch die Emailleure) im Mittelalter ihre Glasmasse nicht selbst erschmolzen, sondern nur verarbeiteten, was sie als „Rohglas“ in verschiedener Form bezogen – Tesseræ, Scherben, Brocken eventuell von Glaskuchen.⁷³ Die Verarbeitung zu Schmucksteinen geschah wohl einerseits nach Bedarf bei Goldschmieden (und auch Buntmetallschmieden), die ja die nötige Ausrüstung hatten und – wenn sie u. a. Emails herstellten – auch Erfahrung im Umgang mit Glas. Andererseits scheint es auch besondere Werkstätten für Glassteine gegeben zu haben (vielleicht innerhalb einer Gruppe von verschiedenen Werkstätten?), darauf deutet etwa das Vorkommen von durchbohrten oder teilweise durchbohrten Glassteinen mit blauen Einschlüssen hin, die sich neben solchen Cabochons ohne Bohrloch auf manchen Goldschmiedewerken finden. Die durchbohrten Exemplare wurden dann gewiss nicht vom jeweiligen Goldschmied hergestellt, sie müssen anderswo produziert und als Ausschuss- oder Überschussware in den Handel gekommen sein.

Zu den Motiven für die Herstellung von Glassteinen mit blauen Einschlüssen kann man wieder nur Vermutungen anstellen. Sofern überhaupt wahrgenommen galten sie bisher als Saphir-Nachahmungen, vor allem weil Saphire von Sri Lanka (Ceylon) häufig ähnlich fleckig erscheinen.⁷⁴ Aber es scheint mir zweifelhaft, dass man im Mittelalter tatsächlich zugunsten von täuschender Ähnlichkeit bewusst nicht-makellose Schmucksteine herstellte. Möglicherweise waren die blauen Einschlüsse eher technisch bedingt: Wenn unter dem verfügbaren „Rohglas“ neben farblosem Glas nur opak blaues Glas vorhanden war, so konnte man davon nur kleine Partikel oder Kügelchen beimengen, damit der Stein hellblau erschien, aber durchscheinend blieb, ähnlich einem Saphir.

Wie erwähnt haben die blauen Einschlüsse häufig noch erkennbar unterschiedliche Form: (sehr) kleine „Krümel“, gelegentlich scharfkantige Splitter (z. B. beim Cabochon auf dem Crispinusschrein) oder Kügelchen.⁷⁵ Wenn die Einschlüsse sich in der farblosen Glasmasse nicht völlig auflösten, so vermutlich weil die Schmelztemperatur in kleinen Öfen nicht hoch genug war und eventuell weil das blaue Glas, wie bei den Kügelchen auf der Spiegelkapsel aus Eyam nachgewiesen, ein Holzschegglas war, das einen höheren Schmelzpunkt hatte als das farblose Sodaglas.

Was zunächst ein technisch erforderlicher „Notbehelf“ war, mochte später bewusst als Muster eingesetzt werden – Punktmuster waren in jenem Zeitraum durchaus beliebt.⁷⁶ Blaugepunktete Schmucksteine wären damit nicht mehr Nachahmungen von Saphiren, sondern „Edelsteine“ *sui generis*.

Das führt noch einmal zurück zur eingangs erwähnten unterschiedlichen Wertigkeit gläserner Schmucksteine: Zweifellos waren sie in profanem Zusammenhang oft weniger kostspieliger Ersatz für natürliche Steine, eventuell sogar mit Fälschungsabsicht. Aber häufig finden sie sich auch annähernd gleichrangig⁷⁷ zusammen mit

⁷³ Solches „Rohmaterial“ wurde z. B. im Abfall einer Goldschmiedewerkstatt des frühen 14. Jahrhunderts in Saint-Denis gefunden. Meyer, Meyer-Rodrigues und Wyss 1990.

⁷⁴ Hyrs 2001b.

⁷⁵ Blaue Kügelchen waren offenbar ein Massenprodukt, da sie auf zahlreichen einfachen Schmuckstücken (Broschen, auch Spiegelkapseln) verwendet wurden, oft auf „Röhrchen-Fassungen“ sitzend.

⁷⁶ Sie finden sich z. B. auf Emailarbeiten des 12. Jahrhunderts aus Limoges bei den Gewändern vornehmer Personen, siehe etwa Ausstellungskatalog *Enamels of Limoges* 1996, Nrn. 16, 19, 20.

⁷⁷ Jedoch nicht besonders hervorgehoben; unter denen mit blauen Einschlüssen sitzt allein der im Reliquienkreuz der Wyvern Collection an prominenter Stelle.

natürlichen Edelsteinen, vor allem, aber nicht nur an kirchlichen Objekten.⁷⁸ Neben die Schöpfungen der Natur, d. h. des göttlichen Schöpfers, traten dann die Erzeugnisse menschlicher Kunstfertigkeit, durch die auf wunderbare Weise unscheinbare Grundstoffe zu leuchtenden, farbigen Objekten verwandelt wurden.⁷⁹ Bucklow vermutet, dass kirchliche Auftraggeber darin möglicherweise sogar eine Analogie zur Transformation Christi und zur Transformation während der Eucharistie sahen.⁸⁰

Schlussbemerkung

Unter den zahllosen gläsernen Schmucksteinen auf mittelalterlichen Objekten bilden die Cabochons aus farblosem Glas mit blauen Einschlüssen eine markante Gruppe, für die sich – ausnahmsweise – eine bestimmte „Laufzeit“ (ca. 11. – 13. Jahrhundert) und ein Hauptverbreitungsgebiet (im heutigen Westfalen und Niedersachsen) abzeichnen. Die Verteilung der Einschlüsse in der farblosen Glasmasse lässt darauf schließen, dass solche Steine aus zerkleinertem Glas in Formen erschmolzen wurden, wie vermutlich die meisten anderen mittelalterlichen Glassteine. Die oft noch erkennbare Form der Einschlüsse lässt vermuten, dass eventuell Glasmassen mit unterschiedlichen Schmelzpunkten verwendet wurden. Die beiden einzigen bisher analysierten Exemplare bestehen aus Natronglas (mit mineralischer Soda als Flussmittel) nach römischer Tradition, d. h. es wurde vermutlich Altglas verwendet, wie es auch für viele Emails desselben Zeitraums nachgewiesen wurde. Die Tatsache, dass zahlreiche der mit Sicherheit mittelalterlichen Cabochons mit blauen Einschlüssen durchbohrt oder angebohrt sind, widerlegt die Vermutung, durchbohrte Schmucksteine müssten jeweils von erheblich älteren Schmuckstücken stammen; sie deutet darauf hin, dass sie nicht nur nach Bedarf in Goldschmiedewerkstätten erschmolzen wurden, sondern auch als Ausschuss- oder Überschussware von speziellen Herstellern zu beziehen waren. So erlaubt der Focus auf diesen besonderen Typ mittelalterlicher Glassteine einige mehr oder weniger gesicherte Aussagen und mag anregen, dem bisher weitgehend unbeachteten und unerforschten Gebiet der Glassteine im Mittelalter künftig mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

REFERENZEN

- Abglanz des Himmels* 2001 = Michael Brandt, Hrsg. *Abglanz des Himmels: Romanik in Hildesheim*. Ausstellung Dom-Museum, Hildesheim, 16. August–16. Dezember 2001. Regensburg: Schnell + Steiner, 2001.
- Barbarossa* 2022 = LWL-Museum für Kunst und Kultur, Münster, und Petra Marx, Hrsg. 2022. *Barbarossa: Die Kunst der Herrschaft*. Ausstellung im LWL-Museum für Kunst und Kultur, Münster, 28. Oktober 2022–5. Februar 2023. Petersberg: Michael Imhof Verlag.
- Basler Münsterschatz* 2001 = Historisches Museum Basel. 2001. *Der Basler Münsterschatz*. Red. von Brigitte Meles. Ausstellung Historisches Museum Basel, 13. Juli–21. Oktober 2001. Basel: Christoph Merian Verlag.
- Baumgartner, Erwin, und Ingeborg Krueger. 1988. *Phönix aus Sand und Asche: Glas des Mittelalters*. München: Klinkhardt & Biermann.
- Beuckers, Klaus Gereon, und Ulrich Knapp. 2006. *Farbiges Gold: Die ottonischen Kreuze in der Domschatzkammer Essen und ihre Emails*. Essen: Domschatzkammer.
- Biron, Isabelle. 2015. *Émaux sur métal du IX^e au XIX^e siècle: Histoire, technique et matériaux*. Dijon: Éditions Faton.

⁷⁸ Auch auf der Reichskrone wurden elf gläserne Steine gefunden. Nasdala und andere 2023.

⁷⁹ Johnson 1957, 223: „In fact, the transformation of base materials into objects of brightness and color had a special appeal to the medieval mind.“

⁸⁰ Bucklow 2009, 147.

- Biron, Isabelle, und Anne-Françoise Cannella. 2002. "Identification de fausses gemmes sur quatre pièces d'orfèvrerie du XIII^e siècle." In *L'archéométrie en service des monuments et d'œuvres d'art*, hrsg. von Dominique Allart und Patrick Hoffsummer, 123–134. Dossiers de la Commission royale des monuments, sites et fouilles 10. Liège: Commission royale des monuments, sites et fouilles de la Région wallonne.
- Biron, Isabelle, und Anne-Françoise Cannella. 2005. "Identification of False Gems on Objects from the Middle Ages." In *Annales du 16^e congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre (AIHV), Londres, 2003*, hrsg. von Hilary Cool, 387–390. Nottingham: AIHV.
- Borchers, Walter. 1974. *Der Osnabrücker Domschatz*. Osnabrücker Geschichtsquellen und Forschungen 19. Unter Mitarbeit von Hans-Hermann Breuer und Kurt Weichel. Osnabrück: Wenner.
- Brandt, Michael, Claudia Höhl und Gerhard Lutz. 2015. *Dommuseum Hildesheim: Ein Auswahlkatalog*. Regensburg: Schnell + Steiner.
- Brepohl, Erhard. 1999. *Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk*, Bd. 1, *Malerei und Glas*; Bd. 2, *Goldschmiedekunst*. Köln, Weimar und Wien: Böhlau.
- Brugger-Koch, Susanne. 1985. "Venedig und Paris – die wichtigsten Zentren des hochmittelalterlichen Hartsteinschliffs im Spiegel der Quellen, Teil 1." *Zeitschrift des deutschen Vereins für Kunstwissenschaft* 39: 3–39.
- Bucklow, Spike. 2009. "The Virtues of Imitation: Gems, Cameos and Glass Imitations." In *The Westminster Retable: History, Technique, Conservation*, hrsg. von Paul Binski und Ann Massing, 143–149. Cambridge: Hamilton Kerr Institute, University of Cambridge; London: Harvey Miller.
- Calligaro, Thomas, Jean-Claude Dran und Jean-Paul Poirot. 2001. "Estudio por acelerador de las gemas del Museo Nacional de la Edad Media, Cluny." In *El tesoro visigodo de Guarrazar*, hrsg. von Alicia Perea, 275–286. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Cannella, Ann-Françoise. 2006. *Gemmes, verre coloré, fausses pierres précieuses au Moyen Âge: Le quatrième livre du Trésorier de philosophie naturelle des pierres précieuses de Jean d'Outremeuse*. Bibliothèque de la Faculté de philosophie et lettres de l'Université de Liège 288. Genf: Librairie Droz S.A.
- Cink, Ondřej, Tomáš Wizovský, František Maryška und Daniela Staňková. 2010. *Relikviář svatého Maura*. Sokolov: Fornica Graphics.
- Dandridge, Pete. 2002. "Reconsidering a Romanesque Reliquary Cross." *Met Objectives: Treatment and Research Notes* 4, Nr. 1: 5 – 7.
- Enamels of Limoges* 1996 = Metropolitan Museum of Art. 1996. *Enamels of Limoges: 1100–1350*. Ausstellung New York, Metropolitan Museum of Art, 5. März–6. Juni 1996. New York: Metropolitan Museum of Art.
- Freestone, Ian, Colleen P. Stapleton und S. G. E. Bowman. 1995. "Report on the Examination of a Mirror Case from Eyam, Derbyshire." Department of Scientific Research, File 6666, BMRL 51349P, The British Museum.
- Fritzsche, Gabriela. 1987. *Die mittelalterlichen Glasmalereien im Regensburger Dom*. 2 Bände. Corpus vitrearum Medii Aevi Deutschland, Bd. 13, Regensburg und Oberpfalz 1. Berlin: Deutscher Verlag für Kunstwissenschaft.
- Garzya Romano, Chiara, Hrsg. 1996. *Eraclio. I colori e le arti dei Romani*. Istituto Italiano per gli studi storici, testi storici, filosofici e letterari 6. Neapel: Società editrice di Mulino.
- Gauthier, Marie-Madeleine. 1987. *Émaux méridionaux: Catalogue international de l'oeuvre de Limoges*, Bd. 1, *L'époque romane*. Paris: Éditions du CNRS.
- Gesing, Martin. 2007. *Der Schrein der heiligen Prudentia in der Propsteikirche zu Beckum*. Beckum: Stadtmuseum.

- Goldene Pracht 2012 = Gerd Althoff und Olaf Siart, Hrsg. *Goldene Pracht: Mittelalterliche Schatzkunst in Westfalen*. Ausstellung LWL-Museum für Kunst und Kulturgeschichte und Domkammer der Kathedrale St. Paulus, Münster, 26. Februar–28. Mai 2012. München: Hirmer.
- Häberli, Sabine. 2010. "‘Edelsteine, gut und böse’: Edelsteine, Gläser und Perlen an oberrheinischen Goldschmiedewerken des 13.–16. Jahrhunderts." PhD Diss., Universität Bern.
- Helmich, Lailah. 2014. *Schmucksteinanalytik an Objekten des Hildesheimer Doms*. Bachelorarbeit, Naturwissenschaftlichen Fakultät, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Hannover.
- Henderson, Julian, Torben Sode und Yvette Sablerolles. 2019. "Early Medieval Tesserae from Scandinavia and the Netherlands: A Case for Recycling." In *Early Medieval Tesserae in Northwestern Europe*, hrsg. von Line van Wersch, Laurent Verslype, David Strivay, und Frans Theuws, 68–95. Merovingian Archaeology in the Low Countries 6. Bonn: Habelt.
- Hyrsl, Jaroslav. 2001a. "A Rare Medieval Sapphire Imitation." *Gems & Gemology* 37, Nr. 3: 243–245.
- Hyrsl, Jaroslav. 2001b. "Sapphires and Their Imitations on Medieval Art Objects = Saphire und ihre Imitationen in mittelalterlichen Kunstobjekten." *Zeitschrift der deutschen gemmologischen Gesellschaft* 50, Nr. 3: 153–162.
- Islam in Europa 2022 = Claudia Höhl, Felix Prinz und Pavla Ralcheva, Hrsg. *Islam in Europa 1000–1250*. Ausstellung Dommuseum, Hildesheim, 7. September 2022–12. Februar 2023. Regensburg: Schnell + Steiner.
- Johnson, James R. 1957. "Stained Glass and Imitation Gems." *The Art Bulletin* 39, Nr. 3: 221–224. doi: 10.2307/3047715.
- Joyner, Louise, Ian Freestone und James Robinson. 2006. "Crowning Glory: The Identification of Gems on the Head Reliquary of St Eustace from the Basle Cathedral Treasury." *The Journal of Gemmology* 30, Nr. 3/4: 169–182.
- Jülich, Theo. 1986–1987. "Gemmenkreuze: Die Farbigkeit ihres Edelsteinbesatzes bis zum 12. Jahrhundert." *Aachener Kunstblätter* 54/55: 99–258. doi: 10.11588/akb.19886.0.36211.
- Junghans, Martina. 2002. *Die Armreliquiare in Deutschland vom 11. bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts*. PhD Diss., Universität Bonn 2000.
- Kemper, Dorothee. 2020. *Die Hildesheimer Emailarbeiten des 12. und 13. Jahrhunderts*. Objekte und Eliten in Hildesheim 1130 bis 1250 Bd. 4. Regensburg: Schnell + Steiner.
- Krueger, Ingeborg. 1995. "Glasspiegel im Mittelalter II: Neue Funde und neue Fragen." *Bonner Jahrbücher* 195: 209–248. doi: 10.11588/bjb.1995.0.62018.
- Kurzmann, Peter. 2004. *Mittelalterliche Glastechnologie: Archäologie – Schriftquellen – Archäometrie – Experimente*. Frankfurt am Main und New York: Lang.
- La France romane au temps des premiers Capétiens 2005 = Musée du Louvre, *La France romane au temps des premiers Capétiens (987–1152)*. Ausstellung Musée du Louvre, Paris, 10. März–6. Juni 2005. Paris: Musée du Louvre und Hazan, 2005.
- Magie Bergkristall 2022 = Manuela Beer, Hrsg. *Magie Bergkristall*. Ausstellung Museum Schnütgen, Köln, 25. November 2022–19. März 2023. München: Hirmer, 2022.
- Marth, Regine. 2014. "Bucheinband eines Evangeliars." In *Die Heiligen Drei Könige: Mythos, Kunst und Kult*, hrsg. von Manuela Beer, 68–69. Ausstellung Köln, Museum Schnütgen, 25. Oktober 2014–25. Januar 2015. München: Hirmer.
- Meyer, Olivier, Nicole Meyer-Rodrigues und Michaël Wyss. 1990. "Un atelier d’orfèvre-émailleur récemment découvert à Saint-Denis." *Cahiers Archéologique* 38: 81–94.
- Milanesi, Gaetano. 1864. *Dell’arte del vetro per musaico: Tre trattatelli dei secoli XIV e XV ora per la prima volta pubblicati*. Scelta di curiosità letterarie inedite o rare dal secolo XIII al XIX Bd. 51. Bologna: Gaetano Romagnoli.
- Moretti, Cesare, und Tullio Toninato. 2001. *Ricette vetrarie del Rinascimento: Trascrizione da un manoscritto anonimo veneziano*. Venedig: Marsilio.

- Nasdala, Lutz, Teresa Lamers, H. Albert Gilg, Chutimun Chanmuang N., Martina Griesser, Franz Kirchweyer, und andere. 2023. "The Imperial Crown of the Holy Roman Empire, Part I: Photoluminescence and Raman Spectroscopic Study of the Gemstones." *The Journal of Gemmology* 38 (5): 448–473.
- Oltrogge, Doris. 2006. "Rezeptsammlungen und Traktate: Die Vermittlung kunsttechnischen Wissens im Früh- und Hochmittelalter." In *Canossa 1077 – Erschütterung der Welt: Geschichte, Kunst und Kultur am Aufgang der Romanik*, Bd. 1, *Essays*, hrsg. von Christoph Stiegemann und Matthias Wemhoff, 555–562. Ausstellung Museum in der Kaiserpfalz, Erzbischöfliches Museum und Städtische Galerie am Abdinghof, Paderborn, 21. Juli–5. November 2006. München: Hirmer.
- Pactat, Inès, und Bernard Gratuze. 2022. "The Bowl Glass Sherds of Saint-Savin Type Discovered at Haithabu: Analytical Study." In *Haithabu 983–1066: Der Untergang eines dänischen Handelszentrums in der späten Wikingerzeit*, Bd. 1, *Text*, hrsg. von Volker Hilberg, 457–468. Ausgrabungen in Haithabu 19. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- Reiche, Ina, Sandrine Pages-Camagna und Lothar Lambacher. 2004. "In situ Raman Spectroscopic Investigations on the Adorning Gemstones on the Reliquary *Heinrich's Cross* from the Treasury of Basel Cathedral." *Journal of Raman Spectroscopy* 35, Nr. 8/9: 719–725. doi: 10.1002/jrs.1197.
- Röhrs, Stefan, Lothar Lambacher und Ina Reiche. 2015. "Émail Champlevé: Reflexionen zu Herstellung und Rohstoffen." In *Historische Techniken und Rezepte, Teil 2: Vergessen und wiederentdeckt; Beiträge des 9. Konservierungswissenschaftlichen Kolloquiums in Berlin/Brandenburg am 20. November 2015*, hrsg. vom Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und vom Archäologischen Landesmuseum, Thomas Drachenberg, 72–80. Arbeitshefte des Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums 36. Petersberg: Imhof Verlag.
- Schnackenburg, Marie-Luise. 2008. "Cruz capitolar de Osnabrück. Sog. Osnabrücker Kapitelkreuz." In *Signum Salutis: Cruces de orfebrería de los siglos V al XII*, hrsg. von César García de Castro Valdés, 255–257. Oviedo: Consejería de Cultura y Turismo de Principado de Asturias ; KRK Ediciones.
- Schröter, Julie, Juliette Zelinsky und Anne-Marie Geoffroy. 2019. "Das Antependium des Basler Münsters: Technologische Untersuchung des Werks." In *Gold & Ruhm: Kunst und Macht unter Kaiser Heinrich II*, hrsg. von Marc Fehlmann, Michael Matzke und Sabine Söll-Tauchert, 248–251. Ausstellung, Historisches Museum Basel, 11. Oktober 2019–19. Januar 2020. München: Hirmer.
- Steppuhn, Peter. 2002. *Glasfunde des 11. bis 17. Jahrhunderts aus Schleswig*. Ausgrabungen in Schleswig, Berichte und Studien 16. Neumünster: Wachholtz Verlag.
- Treasures of Heaven* 2010 = Bagnoli, Martina, Holger A. Klein, C. Griffith Mann und James Robinson, Hrsg. *Treasures of Heaven: Saints, Relics and Devotion in Medieval Europe*. Ausstellung Cleveland, The Cleveland Museum of Art, 17. Oktober 2010–15. Mai 2011. Cleveland: Cleveland Museum of Art; Baltimore: Walters Art Museum; London: The British Museum Press, 2010.
- Wegener, Andrea. 2022. "Das Essener Kreuznagelreliquiar." In *Magie Bergkristall* 2022, 269–271.
- Williamson, Paul. 2018. *The Wyvern Collection: Medieval and Renaissance Sculpture and Metalwork*. London: Thames & Hudson.
- Zecchin, Luigi. 1987–1990. *Vetro e vetrai di Murano: Studi sulla storia del vetro*. 3 Bände. Venedig: Arsenale.
- Zecchin, Paolo. 2005. "La nascita delle conterie veneziane." *Journal of Glass Studies* 47: 77–92. <https://www.jstor.org/stable/24191088>.