

Mittelalterlicher Handel mit Rohstoffen für Glas und Produkten aus Glas

Karl Hans Wedepohl

Glas-Rezepte; Holzasche-Glas; Zunftordnungen; Produktionsmengen; Export

Der Werkstoff Glas wurde in Antike und Mittelalter aus Quarz und den Flussmitteln Soda plus Kalk oder Holzasche (bestehend aus Pottasche plus Kalk) hergestellt. Die Glas-Technologie und -Produktion erlebte im Römischen Kaiserreich mit Soda-Kalk-Glas einen ersten Höhepunkt. Die römischen Glashütten normten die Zusammensetzung des Glasansatzes weitgehend, um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten. Sie mussten sich das Flussmittel Soda (Trona) aus dem ägyptischen Wadi el Natrun (zwischen Alexandria und Kairo) beschaffen und den Kalk in Form von Muschelschalen von den nächsten Stränden. Als Quarz-Konzentrat bevorzugten sie Fluss-Sande. Die fränkischen Glashandwerker übernahmen Rezept, Rohstoffarten und technische Erfahrung offenbar von ihren römischen Vorgängern. Die chemischen Unterschiede zwischen römischen und fränkischen Grabbeigaben aus Glas auf dem Gräberfeld Krefeld-Gellep sind unbedeutend (Wedepohl 1998, 11).

Der Bedarf an Glas stieg in der Karolingerzeit offenbar so erheblich an, dass er allein mit Soda-Kalk-Glas und dem dazu notwendigen Flussmittelimport nicht mehr gedeckt werden konnte. Jetzt war eine der wichtigsten Innovationen in der Glasgeschichte notwendig. Die Soda musste durch ein in Europa verfügbares Flussmittel ersetzt werden. Ob die ähnlichen Eigenschaften von Soda und Holzasche als Fettlöser und Waschmittel bei der Suche hilfreich waren, ist möglich, aber nicht bewiesen. Das neue Flussmittel Holzasche erforderte um 200 °C höhere Ofentemperaturen, hitzeresistentere Materialien für Häfen und Öfen und eine technisch bessere Nutzung des Brennstoffs Holz. Nach unseren Untersuchungen gelang die Innovation in Frankreich. In der Pfalz Karls des Großen und in der Abteikirche des

Reichsklosters Lorsch waren die Fensterscheiben bereits aus Holzasche-Glas, das sehr wahrscheinlich aus dem Westteil des Karolingerreiches importiert wurde. Wegen der begrenzten Holzvorräte in Frankreich lernte man schon früh, die Holzasche durch Farnasche zu strecken. An dem spezifisch hohen Magnesium- und Phosphorgehalt der Farnblätter erkennt man diese für Frankreich typische Glaszusammensetzung (Abb. 1). Mit dem Auffinden sehr ähnlicher Stoffglätter aus einem Bleimischglas in Frankreich, York, Haithabu und Nowgorod ließ sich nachweisen, dass ein Teil des damaligen Glashandels in den Händen der Wikinger lag (Gratuze et al. 2002).

Im hohen Mittelalter konnte man auch in Deutschland Holzasche-Glas herstellen. Der Mönch Theophilus Presbyter teilte um 1100 in seiner Anleitung für das Kunsthandwerk (*Diversarum Artium Schedula*) das Rezept mit. Die chemischen Analysen beweisen, dass tatsächlich nach seinem Ansatz 2 Teile Asche von Buchen-Stammholz und 1 Teil Quarz gemischt wurden (Wedepohl 1998). Die Verwendung von Buchen-Stammholz statt Abfallholz mit vielen Zweigen war zwar teuer, aber unbedingt notwendig, um bei den relativ niedrigen Ofentemperaturen von 1200 °C arbeiten zu können. Baumrinde mit ihren relativ hohen Calciumgehalten steigert die Schmelztemperatur und wurde deshalb zunächst in der Aschenproduktion gemieden. Wegen der relativ niedrigen Kaliumgehalte im Holz ist der Bedarf an Buchenstämmen für den wichtigsten Glastyp des Mittelalters groß gewesen. Für 1 kg Glas benötigte man etwa 250 kg Buchen-Stammholz.

Der romanische Dom von Speyer hatte vor seiner Zerstörung schon eine große zeitgenössische Verglasung (Becksmann 1998/99, 205),

Abb. 1a: Hoch- bis spätmittelalterliches Holzascheglas

(Französische Kirchen)

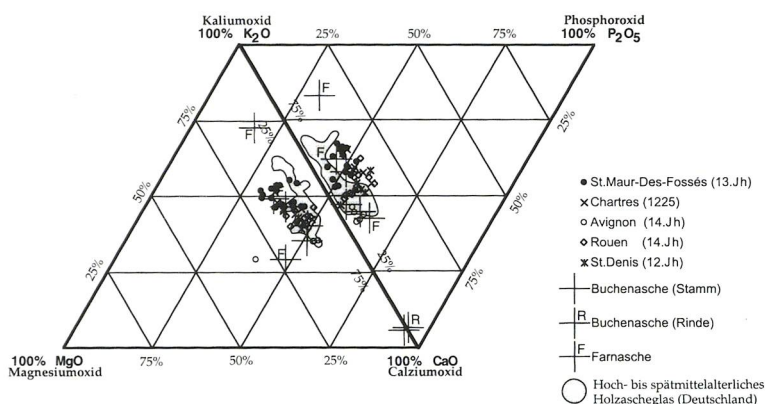


Abb. 1b: Hoch- bis spätmittelalterliches Holzascheglas

(Englische Kathedralen)

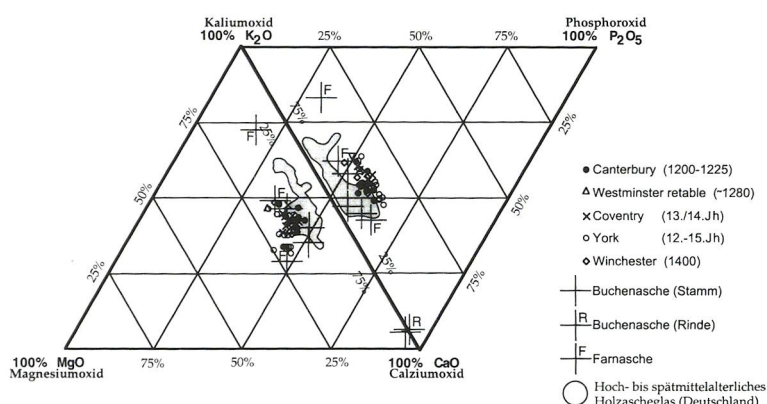


Abb. 1a und b.

deren Gewicht wir auf 4 t schätzen. Obwohl romanische Kirchenfenster relativ klein waren, enthielten sie insgesamt einige Zehner Tonnen Glas, für das wir die Produzenten nicht kennen. Die ältesten, zum Teil durch Grabungen erschlossenen Glashütten, waren am Ende des 12. und Beginn des 13. Jahrhunderts im Spessart, Oberweser-Bergland und im Schwarzwald tätig. Um 1150 begann die Epoche der Stadtgründungen, die zwischen 1250 und 1300 ihren Höhepunkt fand und dazu führte, dass ein Viertel der spätmittelalterlichen deutschen Bevölkerung in Städten lebte. Dort stieg der Flachglas-Bedarf für die Farbverglasungen der gotischen Dome und Kirchen sowie die Verwendung von Glasgefäßen erheblich an. Die Farbscheiben wurden durch Zusatz der Oxide von Kupfer, Kobalt, Mangan usw. zur Schmelze hergestellt. Die Anweisungen zum Färben waren seit der Bronzezeit durch

mündliche Überlieferung tradiert worden. Zunftordnungen der Gläser, wie die von 1406 aus dem Spessart und die von 1573 und 1559 aus Hessen, geben uns wichtige Informationen zur Produktionsweise und Soziologie der spätmittelalterlichen Glasindustrie. Die adeligen und kirchlichen Besitzer der Wälder, in denen sich Glashütten niederließen, um ihrem Rohstoff nahe zu sein, strebten eine schonende Holznutzung und einen überschaubaren Wettbewerb zwischen den Glashütten an. Die Zunftordnungen, welche in der Präambel die Namen der beteiligten Hüttenmeister angaben, sorgten dafür, dass das Gläser-Handwerk in den beteiligten Familien in direkter Linie vererbt wurde. Wahrscheinlich geschah dies, um die Weitergabe des technischen Wissens zu gewährleisten, aber zu begrenzen. Der hessische Bundesbrief von 1559 nennt die Zahl kleiner und großer Scheiben sowie der Trinkbecher (Flaschen oder Biergläser), die eine Hütte in der zugelassenen Arbeitszeit von 150 Tagen anfertigen durfte. Die älteren Zunftordnungen führen ebenfalls die zugelassenen Mengen auf, sind aber für uns schwerer interpretierbar. Man kommt zu dem Schluss, dass eine einzelne Hütte etwa 5–10 t Glas im Jahr produzieren konnte. Die Zunftbriefe hätten ihr etwas mehr als die doppelte Menge zugestanden.

Vom mittelalterlichen Flachglas ist dank der gotischen Farbverglasungen deutlich mehr erhalten als von den damaligen Glasgefäßen. Die Fläche der Fensteröffnungen der spätmittelalterlichen Kirchen einer Stadt steht in einer Beziehung zu deren Größe. Auf der Grundlage dieser Beziehung lässt sich die Gesamtfläche der Verglasungen schätzen, die in den letzten 250 Jahren des Mittelalters entstanden. Bei bekannter Scheibendicke (Mittel: 4 mm) kann man die Glasmengen aus den Fensterflächen berechnen. Unter Berücksichtigung der erheblichen Verluste an mittelalterlichen Kirchen- und Klosterbauten kommt man auf eine Größenordnung des spätmittelalterlichen Flachglasbestandes von 30.000 t. Wenn eine Hütte gleichzeitig Flach- und Hohlglas fertigte, war das für den Wochenrhythmus des Schmelzverbrauchs besonders günstig. Man konnte dann an den um den Montag verlängerten Wochenenden die Häfen wieder füllen und die Schmelze sich homogenisieren (läutern) lassen. Der Schmelzverbrauch war in diesem Fall für Flachglas dreimal größer als für Gefäßglas,

da eine große Scheibe 1 kg wiegt, aber ein Becher im Mittel nur 100 g. Deshalb läßt sich annehmen, dass der spätmittelalterliche Hohlglasbestand (einschließlich der Verluste durch Bruch) eine Menge von etwa 9.000 t umfasste. Für die Herstellung von fast 40.000 t Glas waren in dem Zeitabschnitt von 250 Jahren ständig mindestens 20 Glashütten nötig, die jeweils 5–10 t Glas produzierten.

Nach unserem Überblick über die Regionen mit mittelalterlicher Glasproduktion (Baden-Württemberg, Spessart, Oberweser-Bergland usw.) ist die Annahme von 20 Glashütten wohl zu gering. Wahrscheinlich kommt man auf die doppelte Anzahl. Bei unseren Schätzungen hatten wir die exportierten Glasmengen nicht berücksichtigt. Wir besitzen leider nur aus der frühen Neuzeit Angaben für den Umfang des Glastransports auf den großen Flüssen, wie zum Beispiel auf der Weser. So wurden allein in einem Sommermonat des Jahres 1607 mehr als 120 t Glas Weser-abwärts verschifft (Bloss 1977). Diese große Menge kann nicht für die Versorgung der wenigen an der Weser gelegenen Städte als vielmehr für den Export nach Holland und anderen Ländern bestimmt gewesen sein.

Wichtige Komponenten der chemischen Analysen von Fensterscheiben aus Holzasche-Glas in hoch- bis spätmittelalterlichen französischen und englischen Kirchen (Analysen von Brill 1999) haben wir in zwei Diagrammen (Abb. 1) mit zeitgleichem Holzasche-Glas aus Deutschland (Wedepohl 1998) verglichen.

Um die chemischen Eigenschaften der Gläser in diesen Diagrammen darstellen zu können, wurde jeweils die Summe von drei Komponenten auf 100% extrapoliert. In die Dreiecke sind auch die Analysenwerte von Rohstoffen wie Asche von Buchenstämmen, Buchenrinde und Farn als Kreuze eingetragen. Die darstellenden Symbole der französischen, aber besonders der englischen Scheiben, zeigen mehr Farnasche als Buchenstamm-Asche als Rohstoff an. Sie unterscheiden sich darin von den deutschen Holzasche-Gläsern, die ausschließlich aus der Asche von Buchenstämmen nach dem Rezept des Theophilus angefertigt wurden. Erst gegen Ende des Mittelalters gelang es, auch Asche von rindenreichen Buchenzweigen zu verarbeiten, die deutlich höhere Ofentemperaturen benötigten. Die Auswertung der Diagramme von Abbildung 1 läßt erkennen, dass wenig Flachglas von Deutschland nach England exportiert wurde. Handelsbeziehungen in Flachglas zwischen England und Frankreich wären von der chemischen Zusammensetzung der Gläser her denkbar, wurden aber durch den hundertjährigen Krieg zwischen diesen Ländern stark eingeschränkt. Nur ein kleiner Teil der französischen Scheiben könnte nach der Auswertung unseres Diagramms aus deutschen Glashütten gekommen sein. Mit Hilfe der chemischen Charakterisierung des Glases lassen sich also Transportwege von Glas-Produkten nachweisen und daraus Überblicke über den einschlägigen mittelalterlichen Handel in Europa gewinnen.

Literaturverzeichnis

- | | |
|---------------------|--|
| Becksmann 1998/99 | R. Becksmann, „Vor- und frühromanische Glasmalerei in Deutschland, Quellen – Funde – Hypothesen“, in: <i>Zeitschrift des deutschen Vereins für Kunstwissenschaft</i> 52/53, 1998/99, 197–211. |
| Bloss 1977 | O. Bloss, <i>Die älteren Glashütten in Südniedersachsen</i> , Hildesheim 1977, 1–201. |
| Brill 1999 | R. H. Brill, <i>Chemical Analyses of Early Glasses 2. The Corning Museum of Glass</i> , Corning N.Y. 1999, 1–553. |
| Gratuze et al. 2002 | B. Gratuze/K. H. Wedepohl/J. Bayley/F. Tereygeol/J. Lancelot/D. Foy, „Archaeometric evidence of a possible relationship between Carolingian lead-glass smoothers and the glassy slag produced by the lead-silver mines of Melle (France)“, in: <i>Archaeometry</i> (in press). |
| Wedepohl 1998 | K. H. Wedepohl, „Mittelalterliches Glas in Mitteleuropa: Zusammensetzung, Herstellung, Rohstoffe“, in: <i>Nachrichten der Akademie der Wissenschaften, Göttingen, Mathem.-Physik. Klasse 1</i> , 1998, 1–56. |

Anschrift des Autors

Karl Hans Wedepohl
Zentrum für Geowissenschaften

Goldschmidtstr. 1, D–37077 Göttingen
Hans.Wedepohl@geo.uni-goettingen.de