

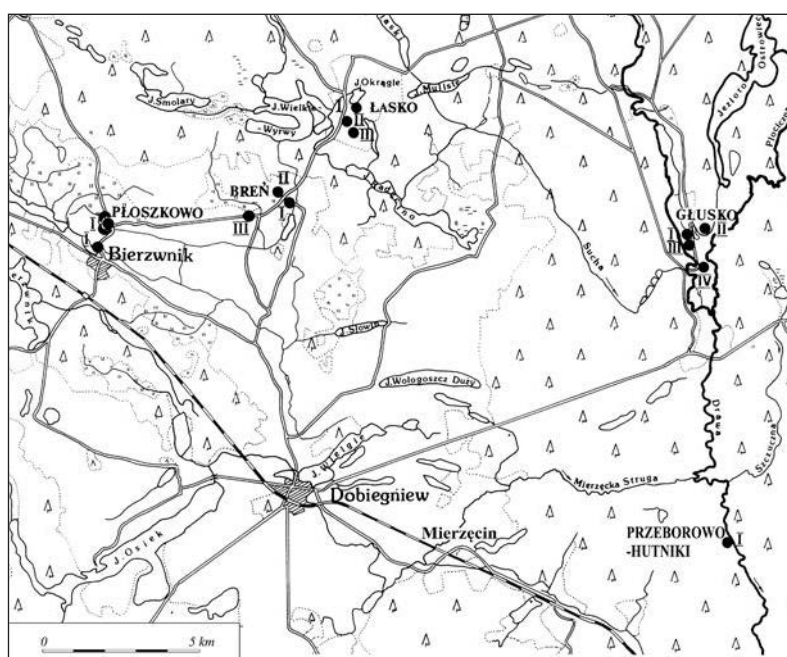
ZUR GLASHERSTELLUNG IN NEUZEITLICHEN GLASHÜTTEN UM MARIENWALDE (BIERZWNIK) ANHAND ARCHÄOLOGISCHER FUNDE

Maria Mucha

DIE GLASHÜTTEN UND IHRE PRODUKTION

Die kurfürstliche bzw. königliche Glashütte in Marienwalde (Bierzwnik) und ihre Betriebe in Althütte (Łasko) und in Bernsee (Breń; alle ehemals: Neumark in Brandenburg, Kreis Arnswalde, Amt Marienwalde – heute: gmina Bierzwnik, powiat choszczeński, województwo zachodniopomorskie, Polen) bildeten einen wichtigen neuzeitlichen Glasproduktions-Komplex in der Neumark vom 17. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts (Abb. 1). Private Glashütten in der Nähe von Mehrenthin (Mierzęcin) und in Steinbusch (Głusko; alle: gmina Dobiegniew, powiat strzelecko-drezdenecki, województwo lubuskie) setzten im 19. Jahrhundert deren wegen Waldrodung und Holzmangel beendete Tätigkeit fort. Anhand von archivalischen Unterlagen war es möglich, die Wirtschafts- und Gesellschaftsgeschichte dieser Glashütten und ihre Produktpalette zu untersuchen.¹ Durch die von Archäologen der Adam-Mickiewicz-Universität Poznań durchgeführten Geländebegehungen konnte eine neue Kategorie von Quellenmaterial gewonnen werden – die als Oberflächenfunde an den Glashüttenstandorte geborgenen materiellen Produktionsüberreste. Darunter befanden sich Ofenreste, Bruchstücke von Häfen, Glasmasse, Glastropfen, Überreste von Fertigprodukten und Glasproduktionsabfälle.² Dieser Beitrag widmet sich vor allem der Klassifikation von Gläsern anhand chemischer Analyseergebnissen und der Erkennung von verwendeten Glasrezepturen, auch mit Berücksichtigung schriftlicher Überlieferungen.

Die erste Glashütte des Gebietes wurde 1607 ca. 1 km von Marienwalde entfernt errichtet. Reste dieser Glashütte (Fundstelle I) entdeckte



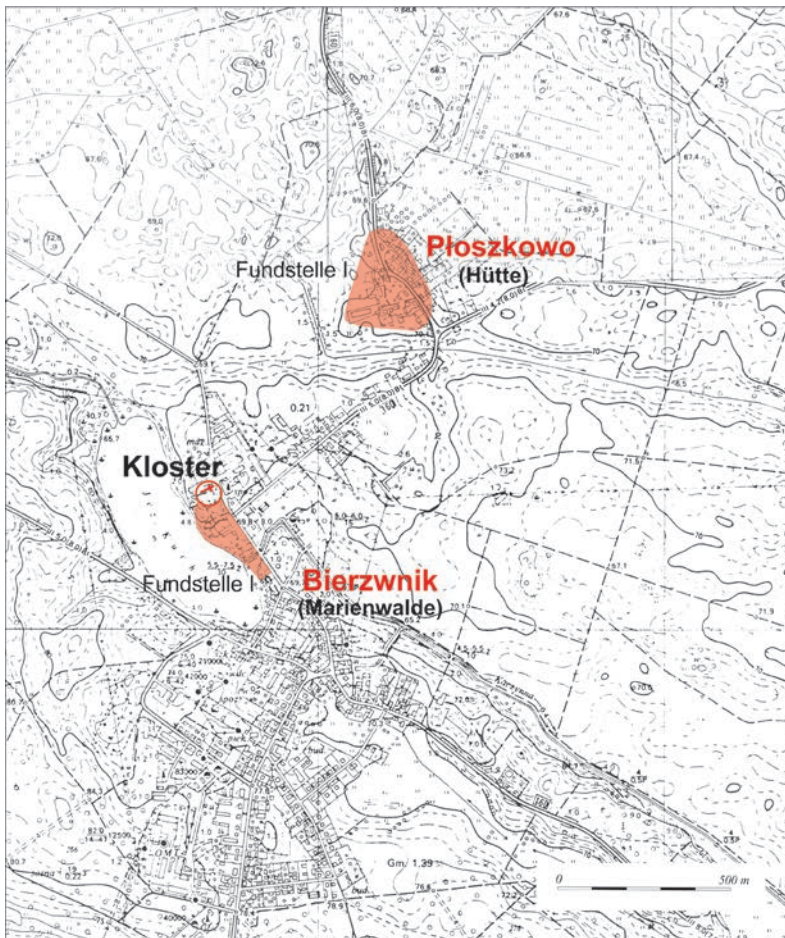
man in dem Dorf Płoszkowo (gmina Bierzwnik), welches anstelle der ehemals „Hütte“ genannten Glasmachersiedlung entstand (Abb. 2). Das geborgene Fundmaterial spiegelt genau Sortiment und Glasarten wieder, die in den Archivalien genannt werden, unter anderem Flaschen, Gläser, Pokale, Mundbecher, Biergläser, Weingläser, Kannen, Karaffen mit Stöpsel, Näpfe, Schüssel, Apothekenglas, Fensterscheiben und Tafelglas.³ Die meisten Glasabfälle und -produkte sind dem grünlich gefärbten transparenten Waldglas zuzurechnen. Wenige Gläser sind ganz oder fast farblos und transparent, einzelne auch intentionell gefärbt. Aus den Schriftquellen geht hervor, dass in der Glashütte Marienwalde Glas durch Emailbemalung, Vergoldung oder Glasschnitt

1 Neuzeitliche Glashüttenstandorte in der Umgebung von Bierzwik (Marienwalde) und Dobiegniew (Woldenberg).

1 Schmidt 1914, 8–23; Hoff 1941, 6–19, 36–43, 51, 69–71; Friese/Friese 1992, 62–67, 77–78, 80.

2 Mucha 1994, 1997.

3 Schmidt 1914, 9, 14, 17, 133–134 – Anhang I, Urkunde Nr. 6 und 8; Friese/Friese 1992, 62–63; Hoff 1941, 16.



2 Lageplan des ehemaligen Zisterzienserkloster in Bierzwnik (Marienwalde) und der Glashüttenstandorte Płoszkowo (Hütte), Fundstelle I, Bierzwnik, Fundstelle I.

und Glasschliff veredelt wurde.⁴ Einige wenige dieser Glasprodukte befinden sich komplett erhalten in Museumssammlungen.⁵ In einem Bericht aus dem Jahre 1751 wird erwähnt, dass die Glashütte in der Nähe des Amthauses in Marienwalde stand.⁶ Es kann vermutet werden, dass die Glashütte zu den ehemaligen Klostergebäuden verlegt wurde, in denen sich seit der Mitte des 16. Jahrhunderts die staatliche Domäneverwaltung befand. Diese Annahme wurde durch Ausgrabungen im Areal des zum Teil zerstörten Zisterzienserklosters bestätigt (Abb. 2. Bierzwnik, Kloster).⁷ Bei diesen Forschungen wurden unter anderem Funde geborgen, die den Beweis dafür liefern, dass hier Glasmasse geschmolzen und Glaswaren hergestellt wurden. Außerhalb des Klostergrundes fanden sich die Produktionsabfälle weiträumig verstreut entlang des südöstlichen Ufers des Sees Kuchta in einem Umkreis von 300 m (Abb. 2. Bierzwnik, Fundstelle I). Bis jetzt wurden jedoch keine Ofenanlagen lokalisiert. In dem Fundinventar aus dem

Klosterkomplex befinden sich zahlreiche Fragmente von Hohlgläsern, die in Neuzeit von den Bewohnern dieser Stätte verwendet wurden und zum Großteil aus den naheliegenden Glashütten stammen dürften. Besonders erwähnenswert ist ein Fragment eines mit dem Wappen der Brandenburger Kurfürsten verzierten Humpens, der in die 1. Hälfte des 17. Jahrhunderts datiert.⁸ Die Glashütte in Marienwalde blieb bis zum Jahr 1824 im Betrieb.

In den Jahren 1650–1680 wurde in der Regenthinischen Heide die sogenannte Marienwalder Schobglashütte betrieben. Bei Feldbegehungen wurden drei Glashüttenfundstellen (I–III) entdeckt. Die größte Fundstelle (I) befand sich im Zentrum des Dorfes Łasko (ehemals Althütte), gmina Bierzwnik. Schriftlichen Quellen zufolge wurde in dieser Hütte vor allem Fensterglas hergestellt, zusätzlich aber auch Trinkgläser.⁹ Die Funde zeigen, dass hier grünes Glas (Waldglas) erzeugt wurde.

Im Jahr 1680 verlegte man die Produktion von Fensterglas in das nahe gelegene Bernsee, wo eine neue Glashütte errichtet wurde, die bis 1824 tätig war. In dem Dorf Breń (ehemals Bernsee), gmina Bierzwnik wurden ebenfalls drei Glashüttenstellen (I–III) entdeckt, von welchen die größte Fundstelle I war. Die geborgenen Glasfunde beweisen, dass hier vor allem Waldglas produziert wurde. Nur einige Abfälle bestehen aus transparentem farblosem und fast farblosem Glas. Neben Fensterscheiben wurden auch Flaschen und andere Hohlgläser hergestellt. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts verlegte man diese Glasproduktion nach Mehrentin, wo eine neue Glashütte errichtet wurde. Seit dem Jahre 1808 bis zur Einstellung ihrer Tätigkeit im Jahre 1875 war diese im Besitz der Familie von Waldow. Glashüttenrelikte fand man am Ufer des Drawa-Flusses, in der Nähe der Siedlung Przeborowo-Hutniki (Fundstelle I, früher Försterei Glashütte – gmina Drezdenko, powiat strzelecko-drezdenecki, województwo lubuskie). Die Konzession für die Glashütte übernahm der Domänenpächter Johann Friedrich Sydow, nachdem die Glasproduktion in Marienwalde und Bernsee eingestellt worden war. Die in seinem Gut Steinbusch (Głusko, gmina Dobiegniew) im Jahr 1825 errichtete Glashütte wurde bis ca. 1880 betrieben. Die Suche nach Spuren ehemaliger Glashütten auf dem Gebiet von Głusko, erbrachte die Lokalisierung der Hüttenstandorte I–IV.

4 Schmidt 1914, 14, 133–134.

5 Schmidt 1914, 17–23.

6 Beckmann/Beckmann 1751, 765.

7 Archäologische Ausgrabungen werden seit 1992 von Frau Dr. Barbara Stolpiak (Adam-Mickiewicz-Universität Poznań) durchgeführt. Ihr gilt herzlicher Dank für die freundliche Überlassung von Fundmaterial und Glasanalysen.

8 Stolpiak/Brzustowicz 1997.

9 Schmidt 1914, 10, 13; Friese/Friese 1992, 66.

CHEMISCHE KLASSIFIKATION DER GLÄSER AUFGRUND DER ANALYSENERGEBNISSE

Zur Laboruntersuchung mit Röntgenspektro-Mikroanalyse wurden 24 Glasproben ausgewählt – darunter sowohl Glaswaren als auch Produktionsabfall.¹⁰ Es wurde der Versuch unternommen, mittels der chemischen Zusammensetzung der Gläser die zum Schmelzprozess verwendeten Hauptrohstoffe in den verschiedenen Glasgemengen zu rekonstruieren. Die folgenden sechs chemische Glastypeen konnten klassifiziert werden:

Glastyp 1. Niedrigalkalisches Kalium-Calcium-Glas (Holzasche-Kalk-Glas); Typ 1a – mit niedrigem Natriumgehalt (Na_2O 0,41 %–0,87 %); Typ 1b – mit erhöhtem Natriumgehalt (Na_2O 1,02 %–1,98 %);

Glastyp 2. Niedrigalkalisches Natrium-Kalium-Calcium-Glas (Gemischtes Alkali-Glas);

Glastyp 3. Hochalkalisches Kalium-Calcium-Glas (Holzasche-Kalk-Glas mit Zusatz von Knochenasche);

Glastyp 4. Hochalkalisches Kalium-Calcium-Glas (Kali-Kalk-Glas);

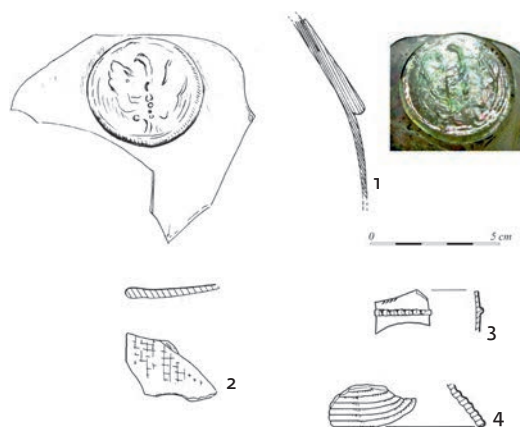
Glastyp 5. Hochalkalisches Kalium-Natrium-Calcium-Glas (Kali-Soda-Kalk-Glas);

Glastyp 6. Hochalkalisches Natrium-Kalium-Calcium-Glas (Soda-Kali-Kalk-Glas).

NIEDRIGALKALISCHE GLÄSER GLASTYPEN 1 UND 2

Die meisten in den Hüttenstandorten gefundenen Glaswaren und Glasabfälle sind von geringer Qualität. Das Glas zeichnet sich durch unterschiedliche Durchsichtigkeitsgrade und Farbtintensitäten von dunkel- bis hellgrün mit bläulichem bis gelblichem Einschlag aus. In Archiven wird dieses Glas als „gemein, einfach, grün“ beschrieben. In der Glasliteratur wird die Bezeichnung „Waldglas“ verwendet. Seine natürliche Farbe verdankt dieses Glas den Oxiden von Eisen, Mangan und Titan, die als Verunreinigungen der verwendeten Rohstoffe Sand (Eisen- und Titanoxide) und Asche (Mangan- und Eisenoxide) unbeabsichtigt in die Schmelzmasse gelangen. Für bestimmten Farbtöne war auch die wechselnde Atmosphäre im Glasofen verantwortlich.¹¹

Zur Durchführung der geplanten Analyse wurden mehrere Proben von Flaschenfragmenten mit Flaschensiegeln gewählt, weil dies eine sichere Identifikation von Herstellungsort und -datum erlaubte. Durch die Untersuchung



konnten zwei chemische Glastypeen ermittelt werden: 1. Niedrigalkalisches Kalium-Calcium-Glas (Holzasche-Kalk-Glas); 2. Niedrigalkalisches Natrium-Kalium-Calcium-Glas (Gemischtes Alkali-Glas).

Glastyp 1. Niedrigalkalisches Kalium-Calcium-Glas (Holzasche-Kalk-Glas)

Hauptelemente im Glasgemenge waren Quarz (SiO_2) sowie Aluminium (Al_2O_3), Holzasche als Kalium-Flussmittel (K_2O) und der Quelle von Phosphoroxid (P_2O_5). Aus der Asche gelangten im Schmelzprozess große Mengen Calcium (CaO) in das Glas, das zusammen mit Magnesium (MgO) als Glasstabilisator den Kaliumanteil übertraf. Die unterschiedlichen Glasrezepturen waren abhängig von verwendeten Asche- und Sandsorten und vom Verhältnis der Rohstoffe im Gemenge.¹² Die Glashütte in Marienwalde und ihre Betriebe in Althütte und Bernsee erzeugten solches Glas im Laufe ihrer gesamten Produktionszeit. Je nach Natrium-Anteil (Na_2O) in den untersuchten Glasproben kann man innerhalb des Glastyps 1 zwei Varietäten unterscheiden: Typ 1a mit niedrigem Natriumgehalt und Typ 1b mit erhöhtem Natriumgehalt.

Glastyp 1a – mit niedrigem Natriumgehalt (0,41 %–0,87 % Na_2O)

Vier der untersuchten Glasproben – Flaschenfragment mit großem misslungenen Flaschensiegel mit Adler (Bierzwnik, Kloster), Becherunterteil mit gewickeltem Fadenfuß (Płoszkowo, Fundstelle I), Glasfragment mit gekerbter Fadenaufgabe (Bierzwnik, Fundstelle I), runde Fensterscheibe (Łasko, Fundstelle I) – datieren ins 17. und 18. Jahrhundert (Abb. 3). Ein Flachglasfragment stammt aus der Hütte Breń, Fundstelle I, die von 1680 bis 1824 tätig

3 Die analysierten Glasfragmenten von Glastyp 1a: 1 – Bierzwnik (Marienwalde), Kloster; 2 – Łasko (Althütte), Fundstelle I; 3 – Bierzwnik, Fundstelle I; 4 – Płoszkowo (Hütte), Fundstelle I.

¹⁰ Die Glasanalysen wurden mittels Elektronenstrahl-Mikrosonde Cameca SX 100 von Dr. Piotr Dzierżanowski (Universität Warszawa, Geologische Fakultät) durchgeführt.

¹¹ Sellner et al. 1979; Wegstein 1996, 30–31.

¹² Vgl. Sprengel 1773, 282–284; Gerber 2014; Gerber/Stern 2012; Wedepohl 1998, 2003a, 2003b, 2008; Loibl 2008, 50–53; Lang 2001, 133–137, 141; Mucha 2000.

Tabelle 1 Glastyp 1. Chemische Zusammensetzung von niedrigalkalischen Kalium-Calcium-Gläsern (Holzasche-Kalk-Gläsern) in Gewichts-%. Glastyp 1a – mit niedrigem Na₂O-Gehalt (0,41 %–0,87 %).

Fundstelle	Płoszkowo I (Hütte) Glashütte bei Marien- walde	Bierzwnik I Glashütte in Marienwalde	Bierzwnik Kloster- komplex in Marien- walde	Łasko I (Althütte) Glashütte Regenthini- sche Heide	Łasko I (Althütte) Glashütte Regenthini- sche Heide	Breń I (Bernsee) Glashütte in Bernsee	Breń I (Bernsee) Glashütte in Bernsee	Mittelwert aus 7 Analysen
Datierung der Hütte	17./18. Jh.	Mitte des 18. Jhs. – 1824	Ende 14. Jh. – Neuzeit	1650–1680	1650–1680	1680–1824	1680–1824	
Analysen Nr.	1 (827/92)	6 (854/92)	21 (394)	7 (766/92)	8 (774/92)	10 (806/92)	11 (800/92)	
Art des Glasfundes	gewickelter Fadenfuß	Hohlglas mit gekerbter Fadenauflege	Glassiegel mit Adler	Scheibe	Glastropfen	Scheibe	Glastropfen	
Glasfarbe	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün	grüngelblich	hellgrün	grüngelblich	
SiO ₂	61,61	61,24	61,16	58,87	60,71	66,33	58,77	61,24
K ₂ O	5,80	6,63	7,01	7,49	6,52	5,76	6,20	6,48
CaO	20,06	21,91	20,58	21,46	23,43	19,21	23,87	21,50
P ₂ O ₅	1,47	1,61	1,02	2,72	2,00	1,20	1,86	1,69
Na ₂ O	0,64	0,81	0,80	0,44	0,41	0,66	0,87	0,66
Al ₂ O ₃	2,45	2,74	2,34	1,97	2,09	2,09	2,25	2,27
MgO	2,59	3,15	2,76	2,88	2,47	2,36	3,31	2,78
MnO	0,65	0,64	0,40	0,53	0,84	0,40	0,73	0,59
Fe ₂ O ₃	0,46	0,48	0,44	0,48	0,42	0,47	0,48	0,46
Sb ₂ O ₅	0,18	0,26	0,23	0,23	0,25	0,21	0,26	0,23
BaO	0,17	0,23	0,15	0,28	0,29	0,17	0,34	0,23
TiO ₂	0,15	0,17	0,15	0,13	0,11	0,16	0,12	0,14
SO ₃	0,19	0,14	0,25	0,26	0,35	0,17	0,30	0,23
Cl	0,06	0,10	0,09	0,02	0,02	0,12	0,09	0,07
Summe	96,48	100,11	97,38	97,76	99,91	99,31	99,45	98,71
CaO/K ₂ O	3,45	3,30	2,93	2,86	3,12	3,33	3,85	3,31

war. Die Herstellung von Glastyp 1a bestätigt zwei Proben von Glasabfällen – Glastropfen aus den Hütten in Łasko, Fundstelle I und Breń, Fundstelle I (Tab. 1).

Die Analyseergebnisse zeigen, dass Asche von Buchen, wahrscheinlich aus verbrannten Stämmen mit Rinde bzw. mit Zweigen, als Rohstoff verwendet wurde. Dies belegt der Vergleich der Verhältnisse der glasbildenden Hauptelemente CaO/K₂O von Analysen von Buchenasche und von analysierten Gläsern (Tab. 2). Der mittlere Gehalt dieser Hauptkomponenten, errechnet für sieben Gläser, beträgt: 21,5 % CaO, 6,48 % K₂O. Das Verhältnis von CaO/K₂O beträgt 3,31, dagegen für Asche vom Buchenstamm – 0,93–3,43, für Asche von Buchenzweigen – 2,09–3,47 und für Asche von Buchen (ohne Daten von den Holztei-

len) – 2,27–5,12. Diese Werte zeigen, dass zum Glasgemenge kein Kalk zugesetzt wurde. Das Verhältnis von CaO/K₂O in deutschen Holzasche-Kalk-Gläsern aus den Jahren 1350–1500 beträgt 3,5, was Karl Hans Wedepohl so deutet, dass Buchenasche von Stamm, Laub und Zweigen als alkalischen Rohstoff diente.¹³

Das CaO/K₂O-Verhältnis von Waldgläsern aus der neuzeitlichen Glashütte in Court, Pâturage de l'Envers (Schweiz), die Anfang des 18. Jahrhunderts produzierte, beträgt 4,05.¹⁴ Dagegen weisen die Analysen von 69 Holzasche-Kalk-Gläsern aus 16 neuzeitlichen Glashütten im östlichen Großpolen (województwo wielkopolskie) um Gniezno, Konin und Kalisz (17./18. Jahrhundert) für ein Verhältnis von CaO/K₂O zwischen 2,5–8,0 auf, wobei die meisten Werte zwischen 4 und 6 liegen.¹⁵

¹³ Wedepohl 2008.
¹⁴ Gerber/Stern 2012, 154.

¹⁵ Mucha 2000.

Tabelle 2 Chemische Zusammensetzung von verschiedenen Holzaschen.

Nr.	Holzarten und Holzteile	Quelle der Information	Zusammensetzung der Holzaschen (in Gewichts-%)									Verhältnis CaO/K ₂ O
			K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	
Buche												
1.	Stamm ohne Rinde	Cinzerling 1922, 187 (nach Wolff 1871)	30,86	2,01	28,85	11,83	1,07	5,26	14,72	2,42	2,42	0,93
2.	Stamm mit Rinde	Cinzerling 1922, 184 (nach Wolff 1871)	18,31	2,07	44,9	7,21	0,47	5,4	11,44	2,03	7,97	2,45
3.	Blätter	„	7,15	1,15	50,66	4,12	1,39	-	5,13	-	30,5	7,08
4.	ohne Daten	Hartmann 1994, 126	19,99	0,08	45,5	11,79	0,47	2,84 MnO	9,78	-	0,9	2,27
5.	Blätter	„	2,75	1,0	38,0		2,26	0,64 MnO	3,4	-	46,0	13,81
6.	Scheitholz	Geilmann 1955, 154–155	28,26	1,91	37,65	11,23	1,25	5,08	6,76	1,37	5,98	1,33
7.	Zweigen	„	18,97	1,44	39,83	8,57	1,26	4,82	13,02	1,43	10,64	2,09
8.	ohne Daten	„	12,48	0,61	63,98	14,08	0,89	0,18	2,79	1,79	2,22	5,12
9.	Stamm	Bezbrodov 1975, 50	16,4	3,6	56,4	10,9	-	-	5,4	1,8	5,4	3,43
10.	Gesträuch (Zweigen)	„	13,8	2,4	48,0	10,6	-	-	12,2	0,8	9,8	3,47
11.	Blätter, Äste	„	5,2	0,7	44,9	5,9	-	-	4,7	3,6	33,8	8,63
12.	ohne Daten	Encyklopedia 1900, 132	12,5	2,22	39,27	10,84	0,46	0,86 Mn ₂ O ₃	8,65	0,67	6,68	3,14
13.	ohne Daten	Wegstein 1996, 27	15,0	1,2	45,8	14,8	0,4	5,1 MnO	6,5	-	2,0	3,05
14.	Rinde	„	7,8	0,0	52,5	3,7	0,9	7,8 MnO	2,0		22,7	6,73
15.	ohne Daten	Gerber/Stern 2012, 155	10,53	0,5	33,6	8,84	3,73	0,2 MnO	4,68		29,5	3,19
16.	ohne Daten	„	14,56	0,22	69,3	5,78	0,39	0,18 MnO	3,30		4,79	4,76
Weißbuche												
17.	ohne Daten	Encyklopedia 1900, 132	10,63	2,54	52,23	8,48	0,12	8,48 Mn ₂ O ₃	10,74	1,52	0,97	4,91
Birke												
18.	ohne Daten	Gerber/Stern 2012, 155	8,32	1,54	51,3	10,29	2,14	4,8 MnO	6,51		12,8	6,17
Laubbäume (Cinzerling 1922, 187 – nach Wolff 1871)												
Gehalt												
19.	Stamm ohne Rinde	Mittelwert	8,88	2,43	71,52	5,34	1,82	0,34	4,18	1,84	3,75	8,05
20.		Maximalwert	14,6	4,8	77,3	13,9	3,2	3,7	6,8	3,6	10,0	
21.		Minimalwert	4,9	0,5	60,3	2,2	0,9	0,0	2,8	0,8	2,2	

Glastyp 1b – mit erhöhtem Natriumgehalt (1,02 %–1,98 % Na₂O)

Der Glastyp 1b wird von vier Flaschenfragmenten mit Siegeln der Marienwalder Glashütte repräsentiert, die in die 40-er Jahre des 18. Jahrhunderts bis Ende des 18. Jahrhunderts datiert werden können (Abb. 4; Tab. 3).

Beim Vergleich der Mittelwerte mit denen von Glastyp 1a wird ein um ca. 2 % (4,53 % K₂O) niedrigerer Kaliumgehalt im Glas deutlich, bei gleichzeitigem erhöhtem Natriumgehalt um mehr als 1 % (1,53 % Na₂O). Cal-

cium tritt hingegen in einer ähnlichen Menge wie im Glastyp 1a (21,26 % CaO) auf. Bei der Rekonstruktion von Glas-Rezepturen hilft der Verhältniswert von CaO/K₂O; er beträgt 4,7. Wilhelm Geilmann nennt Analysen von Buchen-Asche mit einem Verhältniswert von 5,12; Yvonne Gerber und Willem B. Stern von 4,76 (Tab. 2). In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts waren die Wälder um Marienwalde größtenteils abgeholzt, deshalb mussten die Glasmacher zur Glasproduktion Asche von schlechterer Qualität verwenden. Um die man-

Tabelle 3 Glastyp 1. Chemische Zusammensetzung von niedrigalkalischen Kalium-Calcium-Gläsern (Holzasche-Kalk-Glas) in Gewichts-%. Glastyp 1b – mit erhöhtem Na₂O-Gehalt (1,02 %–1,98 %).

Fundstelle	Bierzwnik – Klosterkomplex in Marienwalde					Płoszkowo I (Hütte) Glas-hütte bei Marienwalde
Art des Glasfundes	Fragmente von Glasflaschen mit Marken					Glasabfall – Scherenabschnitt
Analyse Nr.	22 (395)	19 (337)	18 (327)	16 (259)	Mittelwert aus 4 Analysen	4 (832/92)
Aufschrift	FR	Marienwald 1744	Marienwalde 1754	BAYER		
Datierung	Friedrich Rex 1740–1786			Hüttenpächter 1759–1783		17./18. Jh.
Glasfarbe	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün		kräftig grün
SiO ₂	64,31	62,00	61,65	63,50	62,86	64,09
K ₂ O	4,93	4,73	4,25	4,24	4,53	5,53
CaO	20,83	21,76	20,83	21,62	21,26	18,87
P ₂ O ₅	1,41	1,38	1,67	1,43	1,61	1,12
Na ₂ O	1,02	1,47	1,67	1,98	1,53	1,98
Al ₂ O ₃	2,34	3,18	2,66	2,67	2,71	1,34
MgO	2,77	2,52	2,41	2,47	2,54	2,53
MnO	0,46	0,63	0,70	0,62	0,60	0,66
Fe ₂ O ₃	0,60	0,77	0,62	0,67	0,66	0,48
Sb ₂ O ₅	0,19	0,21	0,20	0,20	0,20	0,18
BaO	0,19	0,17	0,25	0,19	0,20	0,19
TiO ₂	0,14	0,19	0,14	0,16	0,15	0,09
SO ₃	0,11	0,13	0,14	0,10	0,12	0,16
Cl	0,19	0,26	0,32	0,47	0,31	0,35
CuO	<	<	<	0,07	0,02	2,14
Summe	99,49	99,40	97,51	100,39	99,30	99,71
CaO/K ₂ O	4,22	4,60	4,90	5,09	4,69	3,41

< unterhalb der Nachweisbarkeitgrenze

gelnde alkalische Komponente zu ergänzen, wurde Steinsalz zugesetzt.¹⁶ Dies beweist der erhöhte Chlor-Anteil (0,31 % Cl) in der Glaszusammensetzung im Verhältnis zu Glastyp 1a (0,07 % Cl). Zu Glastyp 1b zählt auch ein Scherenabschnitt, der am Glashüttenstandort in Płoszkowo, Fundstelle I gefunden wurde. Seine kräftig grüne Farbe verdankt er dem als Farbstoff zugegebenen Kupfer (2,14 % CuO).

Glastyp 2. Niedrigalkalisches Natrium-Kalium-Calcium-Glas (Gemischtes Alkaliglas)

Diesen Glastyp erkannte man in vier Flaschenfragmenten mit in die Zeit von 1766 bis zum ersten Viertel des 19. Jahrhunderts datierten Siegeln, die in Marienwalde hergestellt wurden, in einem Flaschenfragment mit Siegel aus dem 19. Jahrhundert von der Glashütte in

Głusko, Fundstelle I, sowie in Produktionsabfällen, die an den Glashüttenstandorten Płoszkowo, Fundstelle I und Breń, Fundstelle III gefunden wurden (Abb. 5). Man kann vermuten, dass dieser Glastyp im 18. und 19. Jahrhundert produziert wurde (Tab. 4).

Charakteristisch für diesen Glastyp ist ein niedriger Gehalt an Kalium-Flussmittel (Mittelwert K₂O, errechnet für acht Gläser: 2,32 %). Er ist etwas niedriger als derjenige von Natrium (Mittelwert Na₂O: 2,97 %). Die Konzentration von Calcium ist hoch und beträgt im Mittel 22,93 %; das Verhältnis von CaO/K₂O beträgt hingegen 9,9:1. Das ungefähre Verhältnis von CaO/K₂O kann man aus Ascheanalysen ablesen: werden Stämme verschiedener Laubbäume ohne Rinde verbrannt, beträgt dieses Verhältnis durchschnittlich 8,05:1 (Tab. 2). Dies ist ein Mittelwert, der anhand mehrerer Analysen

¹⁶ Vgl. Sprengel 1773, 282, 284.



4 Die analysierten Glasflaschen mit Marken von Glastype 1b. Bierzwnik (Marienwalde), Kloster.

5 Die analysierten Glasflaschen mit Marken von Glastype 2. Bierzwnik (Marienwalde), Kloster.

Tabelle 4 Glastyp 2. Chemische Zusammensetzung von niedrigalkalischen Natrium-Kalium-Calcium-Gläsern (gemischtes Alkaliglas) in Gewichts-%.

Fundstelle	Bierzwnik – Klosterkomplex in Marienwalde					Głusko I Glashütte in Steinbusch	Płoszkowo I (Hütte) Glashütte bei Marienwalde		Breń III Glashütte in Bernsee	Mittel- wert aus 8 Analysen
Art des Glasfundes	Fragmente von Glasflaschen mit Marken						Abfall: Pfeifen- abschlag	Glas- tropfen	Glasmasse	
Analysen Nr.	17 (302)	24 (653)	15 (202)	23 (503)	20 (383)		3 (831/92)	5 (825/92)	12(814/92)	
Aufschrift, Zeichen	Marien- walde 1766	Marien- walde 1768	Marienwalde Adler 18...	Marienwalde Adler	Sydow					
Datierung			1. Viertel des 19. Jhs.	1. Viertel des 19. Jhs.	1825–1888		17./18. Jh.		1776–1797	
Glasfarbe	meergrün	grün	olivgrün	grün	olivgrün		grün	gelblich	blaugrün	
SiO ₂	60,91	62,77	58,78	59,99	60,24		59,98	58,04	66,26	60,87
K ₂ O	1,89	2,18	2,05	2,01	2,69		1,93	2,86	3,02	2,32
CaO	21,86	20,28	23,98	25,70	21,22		24,04	24,95	21,46	22,93
P ₂ O ₅	1,37	1,44	1,71	0,96	1,44		1,68	1,77	1,19	1,44
Na ₂ O	3,21	3,83	2,80	2,52	2,94		3,44	2,72	2,30	2,97
Al ₂ O ₃	3,34	3,02	4,39	3,35	4,70		3,12	3,10	2,78	3,47
MgO	2,39	2,24	2,68	1,37	2,15		2,36	2,23	2,10	2,19
MnO	0,45	0,58	0,73	0,37	1,07		0,92	0,82	0,49	0,67
Fe ₂ O ₃	1,33	0,82	1,60	0,77	1,63		0,87	0,83	0,61	1,05
Sb ₂ O ₅	0,15	0,17	0,21	0,17	0,17		0,18	0,16	0,18	0,17
BaO	0,19	0,17	0,16	0,09	0,15		0,23	0,21	0,15	0,16
TiO ₂	0,25	0,19	0,29	0,17	0,27		0,18	0,20	0,14	0,21
SO ₃	0,01	0,10	0,16	0,16	0,10		0,18	0,32	0,34	0,17
Cl	0,57	0,71	0,62	0,74	0,47		0,54	0,55	0,34	0,56
Summe	97,92	98,50	99,16	98,37	99,24		99,65	98,76	101,36	99,18
CaO/K ₂ O	11,56	9,30	11,69	12,78	7,88		12,45	8,72	7,10	9,88

errechnet wurde. Die Konzentration von K₂O beträgt dabei 4,9 %–14,6 % (Mittelwert: 8,88 %) diejenige von CaO 60,3 %–77,3 % (Mittelwert: 71,52 %). Man kann somit vermuten, dass in den beschriebenen Glashütten gemischte Aschen von verschiedenen Laubbäumen und ihrer Teile, auch mit niedrigerem als 8,9 K₂O-Anteil, verwendet wurden. Diese Annahme wird durch Archivquellen bestätigt. Laut dem beschriebenen Waldbestand aus dem Jahre 1679 wurden in der Regenthinischen Heide Buchen, Birken und Eschen für die Glasproduktion in Althütte verbraucht.¹⁷ Übriggebliebene Birken sollten zur Herstellung von Trinkglas verwendet werden.¹⁸ In dem ins Jahr 1746 datierenden Pachtvertrag der Glashütte Lotzen (Łośno, gmina

Kłodawa, powiat gorzowski, województwo lubuskie), die in der Neumark lag, wurden im Zusammenhang mit Asche für die Glasproduktion folgende Baumgattungen erwähnt: „Büchen, Rüstern, Linden“.¹⁹ Als zweiter alkalischer Rohstoff wurde Steinsalz verwendet, das in verschiedenen schriftlichen Überlieferungen als Schwarzsatz oder rohes Salz bezeichnet wird. Beispielsweise wurde es 1799 in die Glashütte Marienwalde geliefert.²⁰ Der Einsatz von Salz spiegelt sich im Chlorgehalt der Gläser wieder: er beträgt 0,34 %–0,74 %.

Gläser mit ähnlicher chemischer Zusammensetzung wurden bereits im späten Mittelalter hergestellt. Das für sie charakteristische Verhältnis von CaO/K₂O beträgt 10,9:1. Wede-

17 Schmidt 1914, 13; Hoff 1941, 12.

18 Hoff 1941, 12–13.

19 Ebd., 77–78; Anhang VIII

20 Schwartz 1935, 77; vgl. Sprengel 1773, 284.

pohl schlussfolgert, dass diese Gläser aus qualitativ schlechterer Buchen-Asche mit Zusatz von Kalk und Kochsalz hergestellt wurden.²¹ Auch Monika Maria Wegstein führt die auf 1,35 %–3,57 % bestimmte Konzentration von Na_2O in den niedrigalkalischen Holzasche-Kalk-Gläsern aus den neuzeitlichen Glashütten auf den Einsatz von Kochsalz neben Asche und Kalk zurück.²² Bezüglich der Glasprodukte aus den beschriebenen Glashütten kann bereits die Verwendung von Asche verschiedener Laubbaumarten zur Erreichung der typischen CaO -Werte geführt haben.

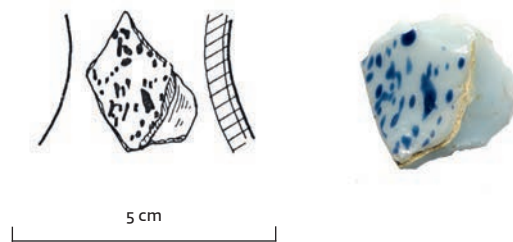
GLASTYP 3. HOCHALKALISCHES KALIUM-CALCIUM-GLAS (HOLZASCHE-KALK-GLAS MIT ZUSATZ VON KNOCHENASCHE)

Im Sortimentsverzeichnis der Glashütte in Marienwalde wurden gegen Mitte des 18. Jahrhunderts zahlreiche Produkte aus beinweißem Glas erwähnt.²³ Zu dieser Glasart zählt das milchblaue mit dunkelblauem Dekor versehene Kannenstück (Abb. 6). Es wurde in Łasko an Fundstelle III (zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts) gefunden (Tab. 5).

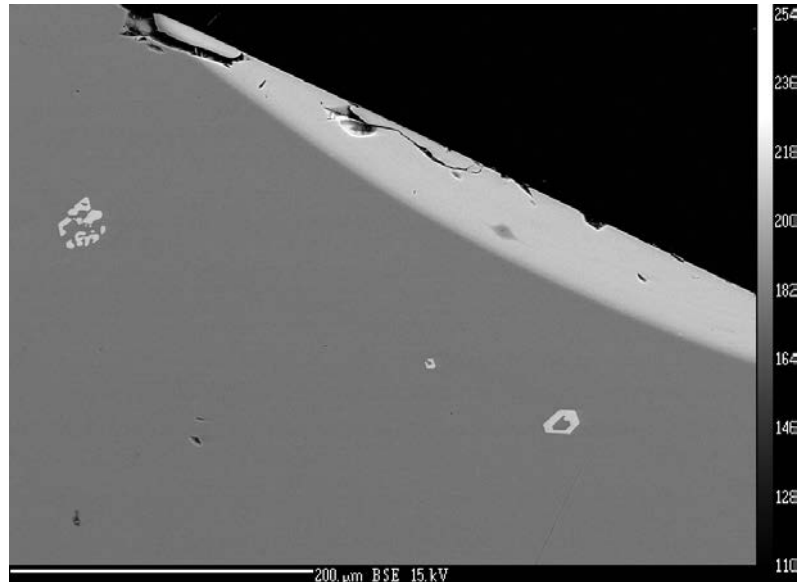
Die Analyse zeigt, dass milchblaues Glas aus einem Gemenge von verhältnismäßig reinem Sand (61,66 % SiO_2 , 1,01 % Al_2O_3 , 0,32 % Fe_2O_3 , 0,04 % TiO_2), hochqualitativer Holzasche oder einem teilweise gelaugten Extrakt aus Holzasche (8,99 % K_2O , 2,95 % MgO , 0,33 % MnO), Steinsalz (2,28 % Na_2O) und Knochenasche produziert wurde. Holz- und Knochenasche sind dabei die Quellen für Calcium- (16,3 % CaO) und Phosphoroxide (4,81 % P_2O_5).²⁴

Das wichtigste nichtorganische Element gebrannter Knochen ist Apatit (Calciumphosphat). Die Rasterelektronenmikroskop-Fotografien (BSE) der Glasprobe zeigen, dass die Glasmasse durch die Entglasung, also Kristallisation von Apatit im Submikronbereich getrübt wurde. Neben diesen kleinsten Kristallen sind im Glas auch einzelne größere Skelettkristalle dieses Minerals sichtbar (Abb. 7).

Das dunkelblaue Dekorglas des Kannenstückes wurde hingegen aus Sand (67,67 % SiO_2) und Pottasche oder aus Kalisalpeter (10,2 % K_2O) geschmolzen. Ein hoher Gehalt von Arsen- (10,31 % As_2O_3) und Kobaltoxiden (2,09 % CoO) sowie das Vorhandensein von Eisen- (2,32 % Fe_2O_3) und Nickeloxiden (0,98 %



6 Łasko (Althütte), Fundstelle III. Das analysierte milchblaue Kannenfragment von Glastype 3 mit eingeschmolzener dunkelblauer Verzierung.



NiO) zeigt, dass das Glas durch Kobalterz (in dem Arsenit von Kobalt, Nickel und Eisen enthalten waren) dunkelblau gefärbt wurde.²⁵ Es liegen aber keine Beweise vor, dass die Kanne in der Hütte in Łasko hergestellt wurde. Die Herstellung von derartig gefärbtem Glas in der Glashütte Marienwalde bestätigen die an Glashüttenstandorten in Płoszkowo, Fundstelle I und Bierzwnik, Kloster gefundenen Bruchstücke von dunkelblauer Glasmasse.

GLASTYP 4. HOCHALKALISCHES KALIUM-CALCIUM-GLAS (KALK-KALK-GLAS)

Die Glashütte Marienwalde produzierte laut der schriftlichen Quellen im 18. Jahrhundert weißes (d.h. farbloses) Glas und Kreideglas (d.h. mit Zusatz von Kalkstein, vielleicht Kreide).²⁶ Die Herstellungstechnologie dieses hochqualitativen Glases kann anhand der Analyseergebnisse eines Pfeiffenabelabschlags aus Płoszkowo, Fundstelle I rekonstruiert wer-

7 Rasterelektronen-Fotografie (BSE) der Glasprobe eines Kannenfragments (Łasko, Fundstelle III). Hellgrauer Bereich am äußeren Rand des Schnitts ist als Dekorglas erkennbar. Der heterogene grauweiße Bereich reflektiert das Hohlglas. Der milchige Effekt deutet auf der Entglasung durch Kristallisation von Submikron-Apatitkristallen hin. Vor dem Hintergrund dieses Bereichs sind gelegentlich helle Einschlüsse – größere Skelettkristalle aus Apatit – sichtbar.

21 Wedepohl 2012, 127–129.

22 Wegstein 1996, 123, 139.

23 Schmidt 1914, 13, 134 – Anhang I, Urkunde Nr. 8; Beckmann/Beckmann 1751, 765; Friese/Friese 1992, 63.

24 Vgl. Gerber/Stern 2012, 122; Gerber 2014, 273, 275–276; Żelasko/Junker 2007, 15, 37. Für weißopa-

kes Pottascheglas mit blauem Dekor vgl. Wegstein 1996, 119, 145–146, 215.

25 Vgl. Wegstein 1996, 33; Gerber/Stern 2012, 114, 128–130, 157; Gerber 2014, 278; Żelasko/Junker 2007, 14, 34.

26 Schmidt 1914, 13, 14, 22, 134 – Anhang I, Urkunden Nr. 8; Hoff 1941, 16; Beckmann/Beckmann 1751, 765.

Tabelle 5 Chemische Zusammensetzung von hochalkalischen Gläsern in Gewichts-%.

Glastyp	3. Kalium-Calcium-Glas (Holzasche-Kalk-Glas) mit Zusatz von Knochenasche		4. Kalium-Calcium-Glas (Kali-Kalk-Glas)	5. Kalium-Natrium-Calcium-Glas (Kali-Soda-Kalk-Glas)	6. Natrium-Kalium-Calcium-Glas (Soda-Kali-Kalk-Glas)
Fundstelle	Łasko III (Althütte) Glashütte in Regenthinische Heide		Płoszkowo I (Hütte) Glashütte bei Marienwalde	Głusko I Glashütte in Steinbusch	Głusko I Glashütte in Steinbusch
Datierung	1650–1680		17./18 Jh.	1825–1880	1825–1880
Analysen Nr.	9 (729/92)		2 (831/92)	14 (686/92)	13 (678/92)
Art des Glasfundes	Kannenfragment mit eingeschmolzener dunkelblauer Verzierung		Abfall – Pfeifenabschlag	Abfall – Pfeifenabschlag	Abfall – Pfeifenabschlag
Glasfarbe	Körper – milchblau	Dekor – dunkelblau	farblos	helltürkis	farblos
SiO	61,66	67,67	70,39	62,47	74,31
K ₂ O	8,99	10,20	12,48	18,83	3,04
CaO	16,30	1,26	12,31	9,52	7,57
P ₂ O ₅	4,81	0,20	0,17	0,17	0,09
Na ₂ O	2,28	1,57	1,43	4,2	12,53
Al ₂ O ₃	1,01	1,41	0,47	1,47	0,57
MgO	2,95	0,35	0,22	0,74	0,09
MnO	0,33	0,06	0,66	0,24	0,13
Fe ₂ O ₃	0,32	2,32	0,13	0,35	0,05
Sb ₂ O ₅	0,24	0,18	0,27	0,37	0,17
BaO	0,11	0,00	0,06	0,05	0,05
TiO ₂	0,04	0,07	0,07	0,08	0,05
PbO	0,13	0,04	0,01	0,11	0,57
CuO	0,00	0,06	0,01	0,04	0,02
As ₂ O ₅	0,03	10,31	0,08	0,01	0,09
CoO	<	2,09	<	<	<
NiO	<	0,98	<	<	<
SO ₃	0,17	<	0,28	0,23	0,34
Cl	0,25	0,17	0,15	0,35	0,35
Summe	99,63	98,99	99,19	99,23	100,02

< unterhalb der Nachweisbarkeitgrenze

den (Tab. 5). Das Glas wurde aus einer Mischung von sauberem, weißem Sand (70,39 % SiO₂, 0,47 % Al₂O₃, 0,13 % Fe₂O₃, 0,07 % TiO₂), Pottasche (12,48 % K₂O) und Kalk oder Kreide (12,31 % CaO) erschmolzen.²⁷ Es ist nicht ausgeschlossen, dass zur Glasentfärbung Braunstein (0,66 % MnO) und als Läuterungsmittel Arsenik (0,08 % As₂O₃) zugesetzt wurden.²⁸ Zolldokumente informieren, welche Rohstoffe der Glashütte Marienwalde im Jahre 1799 geliefert wurden: Sand aus Freienwalde, Pottasche, Kreide, Schwarzsatz, Arsenik und Braunstein.²⁹

GLASTYP 5. HOCHALKALISCHES KALIUM-NATRIUM-CALCIUM-GLAS (KALI-SODA-KALK-GLAS)

Glas von ähnlicher chemischer Zusammensetzung wie im Glastyp 4 (62,47 % SiO₂, 1,47 % Al₂O₃, 18,83 % K₂O, 9,52 % CaO) zeigt die Analyse des Pfeifennabelabschlags aus der Glashütte in Głusko, Fundstelle I, die im 19. Jahrhundert tätig war (Tab. 5). Sie weist jedoch einen etwas höheren Kaliumgehalt und eine auffallende Konzentration an Natriumoxid (4,2 % Na₂O) auf. Im Glasgemenge befand sich also auch Soda, sicherlich in Form der im

27 Vgl. Gerber/Stern 2012, 100, 102, 121, 125, 143, 151, 157; Gerber 2014, 267, 273–274, 278, 282; Müller/Tarcsay 2008, 229; Żelasko/Junker 2007, 10–13, 31; Mucha 2000, 262–264.

28 Vgl. Sprengel 1773, 285–287; Gerber/Stern 2012, 124–125; Gerber 2014, 276–277; Żelasko/Junker 2007, 11, 13, 31

19. Jahrhundert verwendeten synthetischen Sodaprodukte – Natriumsulfat oder Glaubersalz, vielleicht zusätzlich auch Kalium-Salpeter.³⁰ Es ist schwer zu erklären, warum in diesem klaren und durchsichtigen Glas eine leichte Türkisfärbung entstanden ist, möglicherweise ist dies auf die Verbindungen von Mangan- und Eisenoxiden zurückzuführen (0,24 % MnO , 0,35 % Fe_2O_3).

GLASTYP 6. HOCHALKALISCHES NATRIUM-KALIUM-CALCIUM-GLAS (SODA-KALI-KALK-GLAS)

Diesen transparenten, farblosen Glastyp produzierte die Glashütte in Głusko, Fundstelle I, im 19. Jahrhundert. Seine chemische Zusammensetzung zeigt die Analyse des Pfeiffennabelschlags (Tab. 5). Beim Schmelzprozess wurden folgende Rohstoffe eingesetzt: reiner Sand (74,31 % SiO_2 , 0,57 % Al_2O_3 , 0,05 % Fe_2O_3 ,

0,05 % TiO_2), Natriumsulfat oder Glaubersalz (12,53 % Na_2O), Pottasche oder Salpeter (3,04 % K_2O), Kalk oder Kreide (7,57 % CaO) sowie Arsenik (0,09 As_2O_3).³¹

Zum Schluss sollte Glasbruch als ein wichtiges Element der Glasrezeptur erwähnt werden. Es ist bekannt, dass die Zugabe von Glasscherben im Rahmen von Recycling den Schmelzprozess der Glasmasse vereinfachte. Das Ausmaß an zugegebenem Glasbruch kann jedoch anhand der chemischen Zusammensetzung des Glases nicht beurteilt werden.

Die präsentierten Forschungsergebnisse der materiellen Produktionsüberreste aus den alten Glashütten erlauben es, das Wissen über die in den Glashütten um Marienwalde (Bierzwnik) und Woldenberg (Dobiegniew) verwendeten Hauptrohstoffe und Glasrezepturen zu ergänzen. Sie bilden zugleich einen Beitrag zur Erforschung der Entwicklung der Glastechnologie in der Zeit vom 17. bis zum 19. Jahrhundert.

LITERATUR

BECKMANN/BECKMANN 1751

J. Ch. Beckmann/B. L. Beckmann, Historische Beschreibung der Chur und Mark Brandenburg, Dritter Theil (Berlin 1751).

BEZBORODOV 1975

M. A. Bezborodov, Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser (Mainz 1975).

CINZERLING 1922

E. W. Cinzerling, O zole rastienij, primenja-všejsja v steklovarenii v XI–XVI vv., Izvestija Instituta Archeologičeskoj Technologii 1, 1922, 177–190.

ENCYKLOPEDIA 1900

Encyklopedia Rolnicza, 9 (Warszawa 1900).

FLACHENECKER ET AL. 2008

H. Flachenecker/G. Himmelsbach/P. Steppuhn (Hrsg.), Glashüttenlandschaft Europa. Beiträge zum 3. Internationalen Glassymposium in Heigenbrücken/Spessart. Histor. Stud. Univ. Würzburg 8 (Regensburg 2008).

FRIESE/FRIESE 1992

G. Friese/K. Friese, Glashütten in Brandenburg. Die Geschichte der Glashütten vom 16. bis zum 20. Jahrhundert mit einem Katalog ihrer Marken. In: Heimatkundliche Beiträge 1 (Eberswalde-Finow 1992).

GEILMANN 1955

W. Geilmann, Beiträge zur Kenntnis alter Gläser III. Die chemische Zusammensetzung einiger alter Gläser, insbesondere deutscher Gläser der 10. bis 18. Jahrhunderts. Glastechn. Ber. 28, 1955, 146–156.

GERBER 2014

Y. Gerber, Glasproduktion aus lokalen Rohstoffen in Court, Pâturage de l'Envers, Kt. Bern, Schweiz: Unterschiedliche Tech-

nologien im frühen 18. Jahrhundert. In: E. Černá/P. Steppuhn (Hrsg.), Glasarchäologie in Europa. Regionen – Produkte – Analysen. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium zur Erforschung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glashütten Europas (Most 2014) 267–285.

GERBER/STERN 2012

I. Gerber/W. B. Stern, Archäometrische Analysen der Gläser. In: Ch. Gerber/Y. Gerber/W. B. Stern/L. Kaiser/G. Eramo, Court, Pâturage de l'Envers. Une verrerie forestière jurassienne du début du 18^e siècle 2. Des matières premières aux productions (Bern 2012) 95–162, 266–277.

HARTMANN 1994

G. Hartmann, Late-medieval Glass Manufacture in the Eichsfeld Region (Thuringia, Germany). Chemie Erde, 54, 1994, 103–128.

HOFF 1941

W. Hoff, Die Glashütten der Neumark besonders in friderizianischer Zeit. Die Neumark. Jahrb. Ver. Gesch. Neumark NF 13, 1941, 5–87.

LANG 2001

W. Lang, Spätmittelalterliche Glasproduktion im Nassachtal, Utingen, Kreis Göppingen. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 59 (Stuttgart 2001).

LOIBL 2008

W. Loibl, Historische Voraussetzungen und technologische Bedingungen der Spessarter Glasmacherordnung von 1406. In: Flachenecker et al. 2008, 35–73.

KÜHNERT 1973

H. Kühnert, Urkundenbuch zur thüringischen Glashüttengeschichte (Wiesbaden 1973).

MUCHA 1994

M. Mucha, Archeologiczna weryfikacja nowożytnych hut szkła na terenie gminy Bierzwnik, w województwie gorzowskim, Zeszyty Bierzwnickie 1992–1993, 1994, 59–82.

MUCHA 1997

M. Mucha, Dziewiętnastowieczne huty szkła w rejonie Bierzwnika i Dobiegniewa ww świetle źródeł archeologicznych (Die Glashütten des 19. Jahrhunderts im Gebiet Bierzwnik und Dobiegniew im Licht archäologischer Untersuchungen), Zeszyty Bierzwnickie 2, 1994–1995, 1997, 107–126.

MUCHA 2000

M. Mucha, Badania nad technologią wytopu szkła w hutach Wielkopolski wschodniej od XVII do połowy XIX wieku (Glassmaking Technology in Eastern Great Poland from the 17th to Mid 19th Centuries). Arch. Hist. Polona 8, 2000, 247–280.

MÜLLER/TARCSAY 2008

K. Müller/K. Tarcsay, Chemische Glasanalysen. In: K. Tarcsay, Frühneuzeitliche Glasproduktion in der Herrschaft Reichenau am Freiwald, Niederösterreich. Fundber. Österreich, Materialh. A 19 (Wien 2008) 223–230.

SCHMIDT 1914

R. Schmidt, Brandenburgische Gläser (Berlin 1914).

SCHWARTZ 1935

P. Schwartz, Von neumärkischen Glashütten. Die Neumark. Mitt. Ver. Gesch. Neumark 12, 10/12, 1935, 77–78.

SELLNER ET AL. 1979

Ch. Sellner/H. J. Oel/B. Camara, Untersuchung alter Gläser (Waldglas) auf Zusam-

29 Schwartz 1935, 77–78; Hoff 1941, 82 – Anhang XII.

30 Wegstein 1996, 29, 31, 138; Żelasko/Junker 2007, 13, 31, 46.

31 Vgl. Wegstein 1996, 100, 131, 138; Kühnert 1973, 100, 231.

menhang von Zusammensetzung, Farbe und Schmelzatmosphäre mit der Elektrospektroskopie und der Elektronenspinresonanz (ESR), *Glastechn. Ber.* 52, 12, 1979, 255–264.

SPRENGEL 1773

P. N. Sprengel, *Handwerke und Künste in Tabellen. Zehnte Sammlung* (Berlin 1773).

STOLPIAK/BRZUSTOWICZ 1997

B. Stolpiak/G. Brzustowicz, *Szkło herbowe z Bierzwnika* (Ein Glasgegenstand mit Wappen aus Bierzwnik/Marienwalde/), *Zeszyty Bierzwnickie*, 2, 1994–1995, 1997, 141–144.

WEDEPOHL 1998

K. H. Wedepohl, *Mittelalterliches Glas in Mitteleuropa. Zusammensetzung, Herstellung, Rohstoffe*. *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen II. Mathemat.-Physikal. Klasse 1* (Göttingen 1998).

WEDEPOHL 2003A

K. H. Wedepohl, Die Glasrezepte sowie der antike und mittelalterliche Handel mit Glas und Glasrohstoffen. In: P. Steppuhn (Hrsg.), *Glashütten im Gespräch. Berichte und Materialien vom 2. Internationalen Symposium zur archäologischen Erforschung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glashütten Europas* (Lübeck 2003) 92–96.

WEDEPOHL 2003B

K. H. Wedepohl, *Glas in Antike und Mittelalter. Geschichte eines Werkstoffs* (Stuttgart 2003).

WEDEPOHL 2008

K. H. Wedepohl, *Mittelalterliches Holzasche-Glas*. In: *Flachenecker et al.* 2008, 180–184.

WEDEPOHL 2012

K. H. Wedepohl, Beispiele von Soda-Kalk-Glas, Soda-Asche-Glas und Holzasche-Glas. In: L. Clemens/P. Steppuhn (Hrsg.), *Glasproduktion. Archäologie und Geschichte. Beiträge zum 4. Internationalen Symposium zur Erforschung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glashütten Europas, Interdisziplinärer Dialog zwischen Archäologie und Geschichte 2* (Trier 2012) 123–129.

WEGSTEIN 1996

M. M. Wegstein, Vergleichende chemische und technische Untersuchungen an frühneuzeitlichen Glashüttenfunden Nordhessens und Südniedersachsens. *Frankfurter Geowiss. Arbeiten C. Mineralogie 15* (Frankfurt a. M. 1996).

WOLFF 1871

E. Wolff, *Aschen-Analysen von landwirtschaftlichen Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen* (Berlin 1871).

ŻELASKO/JUNKER 2007

S. Żelasko/U. Junker, *Tagebuch von Franz Pohl. Glasfabrikation in Neuwelt. Schriften Glasmuseum Passau 5* (Passau 2007).

BILDNACHWEIS

Abb. 1–2: Maria Mucha. – Abb. 3–6: Zeichnungen Maria Mucha; Fotos: 3, 6 Tomasz Sawicki; 4, 5 Barbara Stolpiak. – Abb. 7: Piotr Dzierżanowski.

ANSCHRIFT DER AUTORIN

Dr. Maria Mucha
Adam Mickiewicz Universität Poznań
Fakultät für Archäologie
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 7
61-614 Poznań
Polen
mariam@amu.edu.pl
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5347-1955>

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 1607 wurde die Glashütte Grimnitz (Lkr. Barnim) in Brandenburg in die Domäne Marienwalde (Bierzwnik, powiat choszczeński, województwo zachodniopomorskie, Polen) verlegt. Auf diesem Gebiet lag vom Ende des 13. bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts eine Zisterziensenserabtei. Die Glashütte Płoszkowo bildete mit zugehörigen weiteren Betrieben in Althütte (Łasko) und Bernsee (Breń; alle: gmina Bierzwnik) und mit den privaten Glashütten unweit von Mehrenthin (Mierzecin) und in Steinbusch (Głusko; alle gmina Dobiegniew, województwo lubuskie) bis zum dritten Viertel des 19. Jahrhunderts einen wichtigen Glashüttenkomplex in der Neumark. Durch die von Archäologen der Adam-Mickiewicz-Universität Poznań in Bierzwnik und der Umgebung von Bierzwnik und Dobiegniew (Woldenberg) durchgeführten Feldforschung konnten die Glashüttenplätze lokalisiert werden. Als Ergebnis einer Röntgenspektro-Mikroanalyse von 24 Glasproben, darunter Glasmasse, Produktionsabfälle und Fertigprodukte, ließen sich verschiedene chemische Glastypeen klassifizieren. Auf Basis dieser Klassifikationen konnten die zum Glas-

schmelzen verwendeten Hauptrohstoffe der verschiedenen Glasgemenge rekonstruiert und gleichzeitig eine Entwicklung von Glastechnologien erkannt werden. Die Proben wurden sechs bestimmten Glastypeen zugeordnet.

ABSTRACT

In the year 1607, the glass factory Grimnitz (district of Barnim, Brandenburg) was relocated to the estate Marienwalde (Bierzwnik, voivodeship zachodniopomorskie, Poland). From the late 13th century to the first half of the 16th century, this territory was the location of a Cistercian convent. Along with other establishments in Althütte (Łasko) and Bernsee (Breń), and the private glassworks not far from Mehrenthin (Mierzecin) and Steinbusch (Głusko), the glass factory Płoszkowo was an important glass center in the Neumark region until the third quarter of the 19th century. Through an investigation of the landscapes of Dobiegniew and Bierzwnik and their surrounding areas, archaeologists from the Adam Mickiewicz University in Poznań (Poland) were able to localise

factory sites where production waste was found. The results from the X-ray microanalysis of 24 samples of glass mass, glass waste, and glass products revealed that a classification of different glass types was possible. On the basis of these classifications, the main materials used in the melting processes of different glass mixtures were reconstructed and thus allowed for an identification of different glass making technologies. The samples matched six particular glass types.