

KORROSIONSZUSTÄNDE IN NEUZEITLICHEN HOHLGLÄSERN. BENENNUNG, DOKUMENTATION UND SAMMLUNGSMANAGEMENT

Werner Hiller-König

Abstract Die Staatlichen Schlösser und Gärten Baden-Württemberg initiierten zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC und den Kunstsammlungen der Veste Coburg ein Forschungsprojekt zum besseren Verständnis der Korrosionsabläufe in neuzeitlichen Hohlgläsern sowie deren Benennung und Dokumentation. Geplant ist, die Untersuchungsergebnisse mit der visuellen Zustandsdokumentation zu verbinden und die Erkenntnisse in einen Glaskorrosions-Atlas einfließen zu lassen. Die Forschungsarbeiten liefen von Oktober 2014 bis April 2019.

Keywords Glaskorrosion, Glaskrankheit, Glaskorrosions-Atlas, Dokumentation, Taxation, Glas, Hohlgläser, SSG, ISC

1 Einleitung

Die Staatlichen Schlösser und Gärten (SSG) Baden-Württemberg sind im Besitz landesgeschichtlich und kunsthistorisch bedeutender Sammlungen von Glasobjekten. Diese umfassen Gläser von der Renaissance bis zum Ende des 19. Jahrhunderts und stehen zum großen Teil in ihrer originalen Umgebung. Ein Teil dieser Exponate ist durch Glaskorrosion gefährdet. Für eine konservatorisch unbedenkliche Präsentation dieser Ausstellungsstücke ist es unerlässlich, Ursachen und Abläufe der Glaskorrosion sowie Möglichkeiten der konservatorischen und restauratorischen Betreuung zu klären. Vor diesem Hintergrund initiierte die SSG ein Projekt, das die Möglichkeiten und notwendigen Voraussetzungen einer Ausstellung der Exponate vor Ort in ihrem historischen Ambiente erarbeitet.

Die Durchsicht der vorhandenen Literatur zeigte, dass wir uns mit unseren Fragen auf ein Teilgebiet der Glaskorrosion beschränken mussten. Die Projektpartner bezogen die Untersuchung auf neuzeitliche Hohlgläser des 17. bis 18. Jahrhunderts, wobei sie darauf achteten, dass es sich nicht um Bodenfunde handelte. Die Vorgaben prädestinieren die Glassammlung in Schloss Favorite bei Rastatt (Abb. 1). Aus historischen Quellen ist bekannt, dass die Gläser im Zeitraum zwischen 1690 und 1776 hergestellt wurden und zu



Abbildung 1. Schloss Favorite bei Rastatt, erbaut 1720.

einem großen Teil (ca. 80 %) aus böhmischen und lokalen Glashütten (ca. 20 %), wie zum Beispiel Gaggenau, stammen.¹ Den optischen Erhaltungszustand einiger ausgewählter Gläser dokumentieren Fotografien seit 1956, was die Feststellung einer Veränderung der Glasoberfläche in einem beschränkten Maße über eine Zeitspanne von über sechzig Jahren ermöglicht (Abb. 2).

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung (ISC) in Bronnbach und den Kunstsammlungen der Veste Coburg entstand ein Projekt, das sich umfassend mit der Glaskorrosion an musealen Hohlgläsern befasste. Das Fraunhofer-Institut übernahm die naturwissenschaftlichen Untersuchungen in Form von Versuchsreihen und Analysen unter der Projektleitung von Frau Dr. Katrin Wittstadt und Mitarbeit von Frau Gabriele Maas-Diegeler. Die Kunstsammlungen der Veste Coburg mit Herrn Heiner Grieb unterstützte das Projekt mit Glasproben. Aufseiten der SSG stand als Projektleiter und Koordinator der Autor, dem auch die Konzeption und Herausgabe des Korrosions-Atlas' und die Vermittlung zwischen Naturwissenschaft, Kunstgeschichte und Verwaltung obliegt.

¹ Generallandesarchiv Karlsruhe, Haus- und Staatsarchiv: II. Haus- und Hofsachen, Hofökonomie, 47 Nr. 691.



Abbildung 2. Kelchglas Anfang 19. Jhd. mit Großherzoglich-Badischem Wappen, Aufnahme von 1956. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 5514.

2 Korrosion als Glaszustand

Die Projektbeteiligten erstellten einen Arbeitsplan aus den folgenden fünf Modulen: Zunächst wurden die Ausstellungsbedingungen in Schloss Favorite bei Rastatt und deren Einfluss auf die Exponate untersucht. Danach erfolgte die Analyse historischer Gläser mit verschiedenen korrosiven Zuständen und deren chemisch-physikalischer Zusammensetzung. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse stellte das Fraunhofer-Institut Probengläser historischer Glaszusammensetzungen her, um Versuche einer künstlichen Alterung und deren Dokumentation unter festgelegten Laborbedingungen zu beobachten und darzustellen. In einem weiteren Schritt testete das ISC verschiedene Reinigungsmethoden, deren Effektivität und Auswirkungen auf die Glasstruktur. Die erarbeiteten Erkenntnisse fließen schließlich gebündelt in die Erstellung eines Atlas ein. Dieser dient der Feststellung von korrosiven Vorgängen und enthält Handlungsanweisungen zum Umgang mit geschädigten Gläsern.²

Glas gehört zu den Objekt-Bezeichnungen in der deutschen Sprache, aus dem erst der Kontext erschließt, zu welchem semantischen Feld es gehört: das Glas als Material, die Glasmasse zur Herstellung oder das Glas als Teil des Wortfelds Geschirr. Auch eine eindeutige, festgelegte Definition darüber, was Glas ausmacht und was dazu gezählt wird,

² Hiller-König 2017a, S. 252–259.

ist ein Desiderat.³ Ein ebenso großes Feld von uneindeutigen Definitionen stellt das der Glasdegradation oder Glaskorrosion dar, populär als »Glaskrankheit« bekannt. Sie beruht auf einer Veränderung der Glasstruktur. Diese entsteht durch eine Wechselwirkung der Glasoberfläche mit ihrer Umgebung. Bei archäologischen Gläsern ist dies meist die das Objekt umgebende Erdrich, bei neuzeitlichen Gläsern dagegen das umgebende Milieu, bestehend aus korrosiven Bestandteilen der Luft, ihrer Feuchtigkeit und der Temperatur im Raum. Auch die Zusammensetzung der Glasmasse, ihre Verarbeitung und die »Vita« jedes einzelnen Objekts beeinflussen seinen Zustand. Da die Luftfeuchte immer im Zusammenhang mit der Temperatur gesehen werden muss, kann man generell von Einwirkungen des Umgebungsklimas auf die Glassubstanz sprechen. Es handelt sich bei der Glaskorrosion um eine spontan einsetzende Änderung der Glasmassenzusammensetzung am Grenzbereich von Originalglas und dem dieses umgebende Milieu.

Allgemein wird dieser angesprochene Bereich Glasoberfläche genannt. Doch diese Oberfläche ist rein hypothetisch zu sehen oder innerhalb einer sehr kurzen Distanz auf einem Zeitstrahl, der das Alter des Glases wiedergibt. Denn der Zustand dieser Oberfläche verändert sich stetig. Durch die schlechte Leitfähigkeit von Glas und seine geringe Möglichkeit, Feuchtigkeit zu absorbieren, legt sich die umgebende Luftfeuchtigkeit auf seiner Oberfläche als Feuchtfilm nieder. In diesem Film enthaltene Wasserstoffionen tauschen durch ihre hohe Reaktionsfreudigkeit ihre Position mit an der Oberfläche liegenden Alkaliionen aus der Glasmasse. Da sich bei dieser Reaktion der pH-Wert an der Oberfläche nicht ändert, wird sie als »neutral« bezeichnet.⁴ Natriumatome (180 Picometer) sind siebenmal größer als die Atome von Wasserstoff (25 Picometer). Durch den Austausch entstehen daher große Lücken in der oberen Glasfläche, in die sich freie Wassermoleküle einlagern können. Diese Schicht reagiert flexibler als die originale Glasmasse, aber auch empfindlicher gegen Austrocknung und bildet eine reaktionsfreudige Oberfläche für Angriffe von außen. Die Zone, in der die oben beschriebenen Prozesse ablaufen, kann als Reaktionszone bezeichnet werden, in der die Auslaugung oder Auflösung stattfindet. Sie bildet den Grenzbereich zwischen dem Kernglas, das die originale Glasmassenzusammensetzung besitzt, und der sogenannten Gelschicht, in der die Netzwerkstabilisatoren, vor allem Natrium, durch Wasserstoffionen (Protonen) ersetzt sind. Bei trockenem Umgebungsklima können die Protonen (H^+) mit freien Sauerstoffionen (O^+) der Umgebung Verbindungen eingehen. Die Struktur wird instabil, sodass sich Risse zeigen. Da die Gelschicht keine neu entstandene Oberfläche ist, sondern im Vergleich mit dem Kernglas nur eine veränderte Molekülstruktur aufweist, entspricht eine Entfernung dieser Schicht dem Verlust von originaler Substanz. Durch die geänderte Struktur können teilweise optische Veränderungen in der Glasmasse entstehen, die von einer möglichen Wolkenbildung (Abb. 3) über ein sichtbares mosaikartiges Krakelee (Abb. 4) bis hin zu Sprüngen und Rissen (Abb. 5) reichen.

3 Vgl. Scholze 1988, S. 3–5.

4 Vgl. Hench/Clark 1978, S. 83–105.

Korrosionszustände in neuzeitlichen Hohlgläsern



Abbildung 3. Wolken, Karaffe 19. Jhd. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 479.



Abbildung 4. Mosaikartiges Krakelee, Sekt-Flöte, wohl böhmisch, Mitte 18. Jhd. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 1401.



Abbildung 5. Krakelee, Schollen, Tiefenrisse, Glas-Fass, wohl aus der Markgräflichen Baden-Badischen Gaggenauer Glasmanufaktur, Mitte 18. Jhd. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 628.

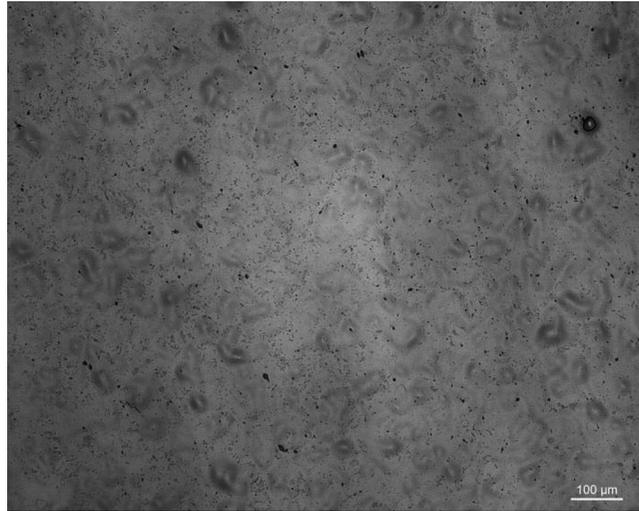


Abbildung 6. Die lichtmikroskopische Aufnahme in 100facher Vergrößerung zeigt in der Oberfläche des Glases keine Risse.

Eine intakte Gelschicht, die eine Stärke bis zu 2 Mikrometer nicht überschreiten sollte, kann als eine Art Patina dienen. Sie verhindert möglicherweise ein weiteres Auslaugen der Glassubstanz, da die Umgebungsfeuchte nur schwer an die Reaktionszone und die Kernglasoberfläche gelangt.⁵ Es gilt festzuhalten, dass ein wichtiger Teil der Reaktionen von Glas auf seine Umgebung die Bildung einer Gelschicht ist. Darunter versteht man eine Auslaugzone, in der die Alkaliionen gegen Protonen ausgetauscht worden sind. Eine sichtbare Auswirkung der Glaskorrosion erkennt man an der Beschädigung dieser Schicht.

Ein Ergebnis der Untersuchungen lässt sich wie folgend festhalten: Eine dünne, oberflächliche Gelschicht und seine Veränderungen sind mit dem Auge noch nicht sichtbar (Abb. 6 und Abb. 7). Das Glas kann durch Vorschädigungen, die während der Produktion in der Abkühlphase auftreten, einzelne Risse (Haarrisse) aufweisen. In diesen können sich Gelschichten ausbilden, die bis in die Tiefe des Glases gehen (Abb. 8). Solche Veränderungen verlaufen meist senkrecht zur Glasoberfläche in Mikrometerbereichen und beeinträchtigen nicht die Lichtbrechung des Materials. Dadurch sind sie nur anhand von Querschliffen unter dem Rasterelektronenmikroskop festzustellen. Ein zu trockenes Umgebungsklima führt zu Rissen in der Gelschicht, die Auswirkungen bis in die Tiefe der Glasstruktur haben. Es ist zu erkennen, dass die Korrosion als solche noch keinen Schaden darstellt, jedoch Schäden begünstigt.

⁵ Conradt 2008, S. 728–735.

Korrosionszustände in neuzeitlichen Hohlgläsern



Abbildung 7. Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme in 100facher Vergrößerung zeigt im Querschnitt desselben Glases wie Abbildung 6 Risse in der Gelschicht.

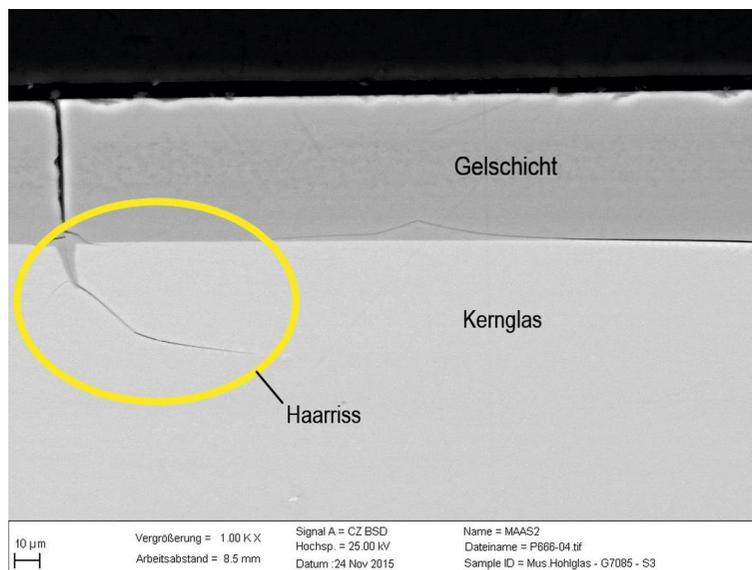


Abbildung 8. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme in 100facher Vergrößerung zeigt im Querschnitt Haarrisse im Kernglas mit einer Gelschicht.

Wie oben bereits dargelegt, besteht eine Korrosion aus einem Korrosionsprozess, basierend auf einem von drei Grundmechanismen oder auf kombinierten Erscheinungen dieser Mechanismen. Daher lässt sich die Weiterentwicklung eines Korrosionsprozesses ausgehend vom Jetzt- oder Ist-Zustand eines Glases nicht voraussagen. Statt von einer Korrosionsphase oder Schadensstufe zu sprechen, trifft es besser zu, diese als einen für sich stehenden Glaszustand anzusehen. Für die Lagerung und konservatorische Betreuung von Gläsern ist darum eine regelmäßige Begutachtung und Dokumentation ihres jeweiligen Zustandes wichtig. Nur dadurch wird es möglich, eine Veränderung der Glasobjekte – die sehr langsam und nicht linear ablaufen kann – zu konstatieren und gegebenenfalls rechtzeitig Maßnahmen einzuleiten, bevor eine schwerwiegendere Veränderung eintritt.

Eine geeignete Aufbewahrung von Glasobjekten hängt vom Stadium einer eventuell vorhandenen Glaskorrosion in Verbindung mit seiner Geschichte ab. Diese Tatsache macht eine Standardisierung der Lagerung unmöglich. Standardisierung bedeutet in diesem Fall die Vorgabe allgemeingültiger Lagerungsparameter für Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Dabei muss vom Ist-Zustand der Gläser in Beziehung zu ihrer jetzigen Lagerung ausgegangen werden. Die Anpassung an ein anderes Klima sollte stets über einen langen Zeitraum erfolgen, sodass eine gesunde Wechselwirkung zwischen Glas und seinem Umgebungsklima eintreten kann. Die Vorstellung, dass Glas von seiner Umgebung nur geringfügig beeinflusst wird, ist nicht mehr haltbar.⁶

Es ist davon auszugehen, dass Abbildungen von Glaszuständen nicht immer Wiedergaben von einzelnen Stadien eines festgelegten Korrosionsprozesses sind, sondern sie können auch Situationen verschiedener Glaskorrosionen sein. Deshalb sollten die Beschreibungen der Korrosionen zuerst als solitäre Ereignisse angesehen und erst in einem folgenden Schritt mit weiteren Erscheinungsformen zu möglichen Abläufen verknüpft werden. Die Zustände des Glases sind nicht eindeutig einem sie erzeugenden Mechanismus zuzuordnen. So ist es schwierig, im Nachhinein von den herrschenden Glaszuständen auf ihre Auslöser zu schließen. Nur anhand einer genauen Dokumentation der Gläser können Veränderungen der Glasoberfläche oder -struktur festgestellt und mit äußeren Gegebenheiten in Bezug gesetzt werden, um eine adäquate Reaktion auf den Zustand des Glases zu erlauben. Dies verhindert eine mögliche Prophylaxe. Die Objekte sollten daher in einem gleichbleibenden oder einem Klima ohne kurzfristige und kurzzeitige Maxima und Minima lagern. Dieser Umstand ist vor allem im Leihverkehr zu beachten. Wichtig ist dabei, nicht ein standardisiertes »Glasklima« zu erreichen, sondern die individuelle Klimasituation des auszuleihenden Glases zu berücksichtigen. Die Reaktion des Glases verläuft nicht unmittelbar, sondern sehr zeitverzögert und tritt meist erst nach Tagen auf. Dies wurde anhand eines Thermo-Optischen Messverfahrens (KlimaTOM) untersucht und dokumentiert.

6 Wittstadt u. a. 2019, S. 185–195.

3 Die KlimaTOM-Untersuchungen

Das Fraunhofer-Institut entwickelte das KlimaTOM-Gerät zur Materialprüfung in unterschiedlichen und wechselnden klimatischen Verhältnissen. KlimaTOM-Untersuchungen ermöglichen die Reaktion von Materialien auf Klimaschwankungen zu untersuchen und parallel *in situ* zu dokumentieren, zum Beispiel, wie Glaszustände auf die Unterschiede der klimatischen Verhältnisse reagieren. In diesem Gerät lassen sich in einer Klimakammer Glasproben verschiedenen klimatischen Verhältnissen aussetzen und direkt mittels einer Bilderzeugung durch hochauflösende (Auflösung von 0,3 Mikrometer) Complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS)-Technologie die Veränderungen im Material aufzeichnen, ohne die Probe aus seinem Medium zu entfernen. Die CMOS-Technologie ist eine moderne Transistoren-Verarbeitung auf Computerchips.⁷ Bei der Analyse der Ergebnisse zeigt sich, dass jede Probe zeitverzögert auf die sie umgebenden Umstände reagiert. In der Abbildung (Abb. 9) gibt die obere Kurve die Luftfeuchte innerhalb der Kammer wieder, und in den unteren Fenstern sind die sich verändernden Oberflächen durch Pfeile mit den zeitkorrelierenden Punkten auf der

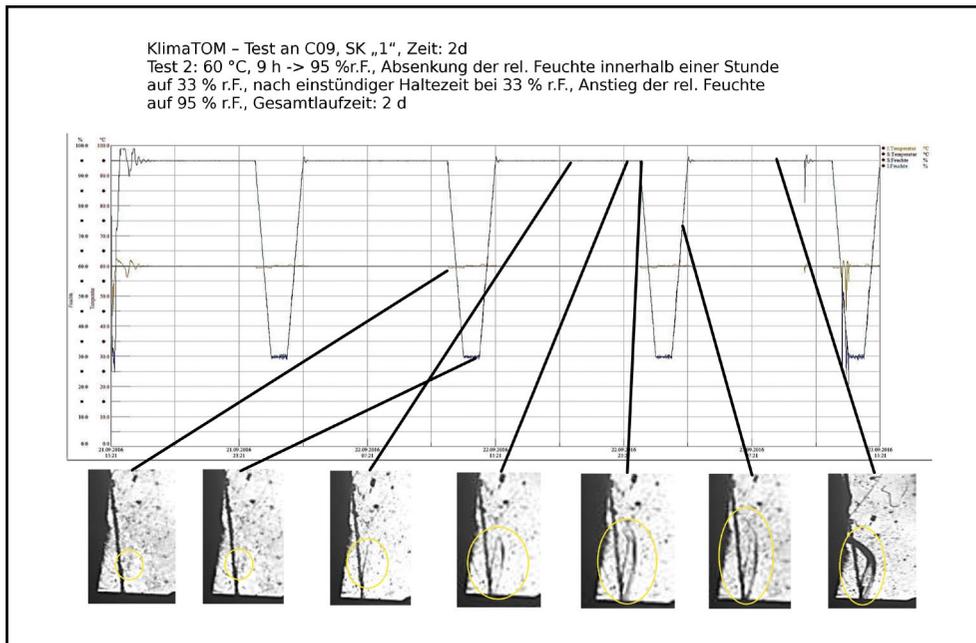


Abbildung 9. Klima-TOM-Aufnahmen der Glasoberfläche in Beziehung gesetzt zu der jeweils herrschenden Luftfeuchte bei gleichmäßiger Temperatur von 60 °C über zwei Tage. Es wurden nur Fotos ausgewählt, die eine Veränderung zur vorhergehenden Situation zeigen.

⁷ Diegeler 2017, S. 42–43.

Luftfeuchtekurve verbunden. Es ist zu erkennen, dass der aktuelle Glaszustand nicht in direktem Zusammenhang mit den herrschenden Klimaparametern gesehen werden kann. Die Reaktionen erfolgen in einem zeitlichen, nicht kontinuierlichen Abstand.

4 Die Dokumentation der Glaskorrosion

Als signifikant für die Glaskorrosion gilt die Beobachtung, dass die Veränderungen im Glas wie bereits erwähnt auf sehr langen Zeitschienen und nicht immer in vorhersehbaren Entwicklungen ablaufen können. Eine Veränderung des Glases ist frühzeitig nur durch eine kontinuierliche Dokumentation des Glaszustandes festzustellen. Die Dokumentation sollte auf Grundlage einer vorgegebenen Abfrage von wichtigen Kriterien erfolgen. Dabei muss das Umgebungsklima und eine nachvollziehbare Identifikation des Probanden durch Festhalten einer Inventarnummer oder einer genauen Beschreibung und Fotografie Berücksichtigung finden. Die vorherrschenden Werte von Luftfeuchte und Temperatur sollten in die Aufzeichnungen mit einfließen und die Dokumentation, wenn möglich, immer unter den gleichen Bedingungen stattfinden. Die Abfragekriterien müssen die signifikanten Korrosionszustände beachten, die ohne Zuhilfenahme von technischen Mitteln zu erkennen sind. Dabei ist nicht nur auf optische, sondern auch auf haptische und olfaktorische Anzeichen zu achten. Zur richtigen Einschätzung der dokumentierten Angaben sind das Festhalten des Datums der Beobachtungen und der herrschenden Luftfeuchte und Temperatur wichtig. Nachweisbares Krakelee und sichtbare Schollen können sich bei Erhöhung der Luftfeuchte wieder schließen und bei Absenkung der Feuchte erneut erscheinen. Dieses Phänomen konnte mittels der oben beschriebenen KlimaTOM-Untersuchung beobachtet werden. Dieser Umstand zeigt die Notwendigkeit, die herrschenden Klimaparameter zu dokumentieren.

Eine der ersten optischen Auffälligkeiten der Korrosion stellt das Feuchtwerden der Oberfläche und eine damit verbundene Trübung dar. Allerdings kann diese auch ohne einen feuchten Belag auftreten. Bei einer feuchten Trübung gibt es die Unterscheidung, in welcher Tropfengröße der Belag auftritt. Möglich wäre eine Differenzierung zwischen Nebelfeuchte als Bezeichnung für Tropfen, die nicht mit bloßem Auge sichtbar sind (Abb. 10) und Tropfen als Bezeichnung für die Art von Tropfen, die gut voneinander abgegrenzt wahrnehmbar sind (Abb. 11).

Eine weitere sinnvolle Unterteilung sollte je nach Situation individuell entstehen. Denkbar wäre etwa eine Messung der Tropfengröße. Ein weiteres Kriterium bildet die Frage nach Auflagen auf dem Glas und ob diese zum Beispiel in wolkiger oder kristalliner Art erscheinen. Wolkig wäre eine strukturlose, amorphe Evidenz gegenüber einer strukturierten, kristallartigen Ablagerung (Abb. 12). Im nächsten Schritt wären dann tiefer gehende Veränderungen am Objekt festzustellen, wie das bekannte Krakelee und in die Tiefe des Glaskörpers gehende Sprünge. Des Weiteren zu berücksichtigen sind

Abbildung 10. Nebel. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 1314.



Abbildung 11. Tropfen. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 1402.

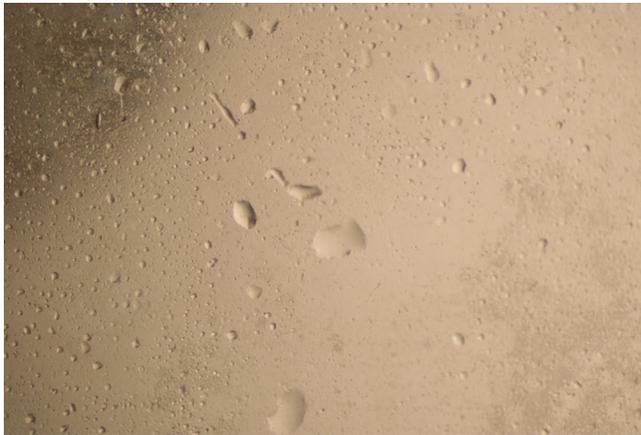


Abbildung 12. Kristalline Ablagerungen. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 5223.



Erscheinungen wie Schollenbildung und auftauchende Verfärbungen des Glases. Auch ein auffallender Geruch der Gläser nach Essig oder Ähnlichem sollte die Dokumentation festhalten. Eine Abfrage in Form einer Multiple-Choice-Liste standardisiert die Dokumentation und erhöht die Vergleichbarkeit über einen längeren Zeitraum hinweg. Durch ein regelmäßiges Festhalten des Zustandes der Objekte ist so eine vorhandene Veränderung feststellbar.⁸

Den optischen Zuständen können zudem Nummern zugeordnet werden. Dies ermöglicht die Erstellung einer Taxonomie für eine mögliche sprachen- und definitionsunabhängige Kommunikation. Grundlegend für eine Zustands- beziehungsweise Schadensbilddokumentation ist eine für alle Zustände anwendbare Nomenklatur, die allgemein verständlich sowie für Dritte leicht nachvollziehbar sein soll. Dies wäre auch die Voraussetzung, die Dokumentationen interinstitutionell vergleichen zu können. Um einen besseren internationalen Austausch zu ermöglichen, wäre eine detaillierte Nomenklatur gleichermaßen in englischer und französischer Sprache wünschenswert. Anzudenken ist zudem die Einführung einer internationalen Benennung auf Grundlage einer numerischen oder alphanumerischen Taxation.

5 Die Taxation. Standardisierte Bestimmung des Schadbildes

Für das weitere Dokumentieren und zum Erleichtern einer Kommunikation über Glaszustände sehe ich es als wichtig an, einen Schlüssel der Glaszustände zu erstellen, bei dem die Benennungen hinterlegt werden können. Als Vorschlag wird im Korrosions-Atlas ein numerischer Code eingeführt. Bei der Taxation muss beachtet werden, ob es sich um eine Beschreibung oder eine Bewertung des Glaszustandes handeln soll. Die Taxation im Korrosions-Atlas wird eine beschreibende sein. Dies heißt, dass der Code nur den Zustand dokumentiert und nicht dessen Intensität. Meines Erachtens ist die Bewertung der Intensität ein subjektiver Vorgang, den nur jede einzelne beschreibende Person individuell vornehmen kann. Eine Intensität könnte bei Bedarf ein Anhängen eines oder mehrerer Buchstaben oder Zeichen, wie zum Beispiel ein Pluszeichen, zum Ausdruck bringen. Für die Taxation werden die Glaszustände in Gruppen zusammengefasst. Die Benennung jedes Zustandes erhält eine Ordnungszahl, und die Art des Zustandes wird mit einer Kennziffer versehen. Zum Beispiel wäre die Ordnungszahl der »Sichtigkeit« die »1.« und die Art und Weise wäre mit der Null für »keine Angabe« versehen, die »1« für klares Glas und die »2« steht für eine opake Oberfläche. So ergibt sich für ein klares, durchsichtiges Glas der Code 1.1 und für ein trübes, also opakes Glas der Code 1.2. Die einzelnen Zustände trennt ein Divis oder Trennstrich voneinander ab. Daraus ergibt sich als Beispiel ein Code für das Glas auf der Abbildung (Abb. 13) von

⁸ Hiller-König 2017b, S. 36–41.



Abbildung 13. Taxation 1.2-2.1-3.1-4.3-5.1-6.2-7.1-8-0, Kelchglas Anfang 19. Jhd. Es handelt sich um dasselbe Glas wie auf Abbildung 2. Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 5514.

1.2-2.1-3.1-4.3-5.1-6.2-7.1-8.0. Entsprechend wäre die schriftliche Hinterlegung, etwa in deutscher Sprache, »Oberfläche trüb (1.2), trocken (2.1), es liegen kristalline Ablagerungen (3.1) und großflächige Trübungen (4.3) vor, es sind Sprünge zu sehen, die parallel zur Oberfläche verlaufen (5.1), die Oberfläche ist offen (6.2) und ein Krakelee ist nur im Gegenlicht seitlich sichtbar (7.1), aber es liegen keine Schollen vor (8.0)«. Anhand der Liste ist eine entstehende Veränderung eines Glases unmittelbar zu erkennen. Der Code wiederum erleichtert einerseits das Auffinden eines vergleichbaren Glases im entstehenden Korrosions-Atlas, und andererseits kann die dokumentierende Person die einzelnen Codestellen nachvollziehen und erhält so einen Überblick über den Zustand des Glases.

6 Der Korrosions-Atlas

Der geplante Atlas wird aufzeigen, welche Korrosionszustände auftreten, wie sie aussehen und welche Prozesse bei den verschiedenen Glaszuständen innerhalb der Glasstruktur ablaufen. Darüber hinaus kann zukünftig jeder Nutzer mögliche abgelaufene Korrosionsabläufe nachvollziehen. Es folgt eine schriftliche Darstellung des einzelnen Zustandes mit Hinweisen, welche konservatorischen Möglichkeiten in diesen Fällen vorliegen und was im Umgang mit dem Glas in dieser Verfassung zu vermeiden ist. Wenn möglich, erfolgt eine Korrelation zu anderen Korrosionsbezeichnungen und »Schadensstufen« in der Literatur.⁹ Mögliche Korrosionszustände werden anhand von Abbildungen historischer Glasobjekte in einer Gesamtansicht, Makroskop- und Mikroskop-Fotos sowie Querschnitten in rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen mit schriftlichen Erläuterungen beschrieben. Weiterhin wird eine mögliche Liste zur Dokumentation aufgezeigt und eine Erläuterung des Zustands-Codes und dessen Anwendung gegeben. Das Auffinden eines konkret gesuchten Zustandes wird mittels Schlagworte, dokumentierenden Fotos oder per Zustands-Code möglich sein.

Die Erkenntnisse aus dem Projekt zeigen, dass der Umgang mit historischen Hohlgläsern teilweise neu überdacht werden muss, denn jedes Glas muss für sich bewertet und der Umgang mit ihm individuell eingeschätzt werden. Dabei soll der Atlas Unterstützung leisten und eine notwendige Diskussionsgrundlage bieten. Wie so häufig in der Restaurierung, ist eine pauschale Aussage und ein dogmatischer Umgang mit Objekten problematisch und führt nicht zu den gewünschten Erfolgen.

⁹ Zum Beispiel Brill 1975, S. 121–134; Koob 2004, S. 60–70.

7 Quellen- und Literaturverzeichnis

7.1 Archivalische Quellen

Karlsruhe, Generallandesarchiv Karlsruhe

Haus- und Staatsarchiv: II. Haus- und Hofsachen, Hofökonomie, 47 Nr. 691.

7.2 Literaturverzeichnis

- Brill 1975: Robert H. Brill: Crizzling – A Problem in Glass Conservation. In: *Archaeology and the Applied Arts, Stockholm Congress 20 (1975)*, S. 121–134.
- Conradt 2008: Reinhard Conradt: Chemical Durability of Oxide Glasses in Aqueous Solutions. A Review. In: *Journal of the American Ceramic Society* 91/ 3 (2008), S. 728–735.
- Diegeler 2017: Andreas Diegeler: »KLIMATOM«. Neue Wege der Kunststoffuntersuchung. In: *Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC Jahresbericht 2016/17 (2017)*, S. 42–43.
- Hench/Clark 1978: Larry L. Hench und D.E. Clark: Physical chemistry of glass surfaces. *Journal of Non-Crystallin Solids* 28/ 1 (1978), S. 83–105.
- Hiller-König 2017a: Werner Hiller-König: Aufbewahren, Präsentation und konservatorische Betreuung von korrodierenden historischen Gläsern. In: *Durch Zeit und Raum: Mit unseren Monumenten. Öffnen – Bewahren – Präsentieren*, hrsg. von Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg. Mainz 2017, S. 252–259.
- Hiller-König 2017b: Werner Hiller-König: Forschungsprojekt zum Schutz bedeutender Gläser. Sammlungsmanagement und Dokumentation. In: *Restauro* 8 (2017), S. 36–41.
- Koob 2004: Stephen P. Koob: Cleaning Glass. A Many-Faceted Issue. In: *Objects Specialty Group Postprints* 11 (2004), S. 60–70.
- Scholze 1988: Horst Scholze: *Glas. Natur, Struktur und Eigenschaften*. Berlin/Heidelberg 1988.
- Wittstadt u. a. 2019: Katrin Wittstadt u. a.: Crizzling – Exploring Degradation and Simulation on Model Glasses. In: *Isabell Biron u. a. (Hrsg.): Glass Atmospheric Alteration. Cultural Heritage, Industrial and Nuclear Glasses*. Paris 2019, S. 185–195.

Abbildungsnachweise

- Abb. 1 Foto: Landesmedienzentrum Baden-Württemberg, Andrea Rachele
Abb. 2 Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nr. G 5514,
Fotograf unbekannt

Werner Hiller-König

- Abb. 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13 Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Inv.-Nrn. G 479, G 1401, G 628, G 1314, G 1402, G 5223, G 5514, Foto: Werner Hiller-König
- Abb. 6 Fraunhofer ISC Bronnbach, Foto: Fraunhofer ISC, Katharina Wittstadt
- Abb. 7, 8, 9 Fraunhofer ISC Bronnbach, Foto: Fraunhofer ISC, Gabriele Maas-Diegeler