

Der in der Glasrestaurierung vielfach eingesetzte Klebstoff Araldite® 2020¹ bringt neben seinen positiven Eigenschaften wie Verarbeitbarkeit, Stabilität, ein dem Glas angepasster Brechungsindex auch problematische Eigenschaften wie Vergilbung und Versprödung bei der Alterung mit sich. Wenn eine Entrestaurierung durchgeführt werden soll, stellt die Irreversibilität des Klebstoffes eine Problematik dar. Bisher sind nur wenige Untersuchungen zur Entrestaurierung dieses Klebstoffes erfolgt. Noch sind es unpraktikable Ansätze, die meist gesundheits- und umweltgefährdende Chemikalien² zum Einsatz bringen. Mechanische Versuche zur Entfernung oder auch Kombinationen mit Chemikalien brachten keine zufriedenstellende Erfolge.³ Die Entfernung sollte „[...] mit materialschonenden, gesundheitlich möglichst unbedenklichen und einfach anwendbaren Methoden realisiert werden“⁴ können.

Im Rahmen dieses Naturwissenschaftlichen Belegs an der Fachhochschule Erfurt soll die Festigkeit des Epoxidharzes Araldite® 2020 in durch Infiltrationsklebung angefertigten Floatglasproben nach gezielter thermischer Behandlung geprüft werden. Ziel ist es, die Festigkeit des Harzes durch Wärme zu reduzieren, um diesen dann vom Glas entfernen zu können. Es kann aufgrund seiner Eigenschaften als Duroplast keine Erweichung erreicht werden sondern ab einer noch unbekanntem Temperatur eine Zersetzung der Molekülstruktur ermöglicht werden. Innerhalb dieses Tests soll in Erfahrung gebracht werden, bei welcher Temperatur Auswirkungen der Zersetzung messbar sind. Zur Temperierung wird ein Wärmeofen gewählt, bei diesem wie bei einem werkstattüblichen Glasofen gezielte Wärmekurven programmiert werden können. Ziel ist es möglichst niedrige Temperaturen zu finden um die Gläser nicht zu belasten. Temperaturen im Bereich von 150 bis 250°C werden getestet. Ebenso wird die Auswirkung von verschieden langen Haltezeiten im Bereich von 15 bis 60 Minuten auf die Stabilität des Klebstoffes untersucht.

Zur Untersuchung von Klebefestigkeiten von Araldite® 2020 gibt es bisher nur vereinzelte Prüfungen⁵ und kein genormtes⁶ Verfahren. Die Prüfung der Festigkeit erfolgt durch eine Biege-

1 Der Klebstoff der Firma HUNTSMAN wird auch unter dem Handelsnamen Araldite XW 396/XW 397 vertrieben.

2 Wie beispielsweise Dichlormethan, Chloroform, Dimethylformamid, Tetrahydrofuran und handelsübliche Abbeizer. Entnommen aus Derschau, D.; Unger, A., 1989, S. 487.

3 Derschau, D.; Unger, A., 1989, S. 486-488.

4 Derschau, D.; Unger, A., 1989, S. 486.

5 Siehe hierzu Eska, M; Fischer, A.; Selb, L; Wollmann, A., 2009, S. 99-103.

6 Bereits in „Glasklebstoffe in der Restaurierung - Eine vergleichende Untersuchung zur Klebefestigkeit“ von Eska, M; Fischer, A.; Selb, L; Wollmann, A., im Jahre 2009 wird auf das Problem einer fehlenden Industrienorm hingewiesen.

prüfung mit Drittpunktbelastung und orientiert sich an bereits aus der Literatur zu findenden vergleichbaren Versuchsaufbauten.⁷

2 Kurzer Überblick zum Epoxidharz Araldite® 2020 in der Glasrestaurierung

Seit Beginn der 1960er Jahre werden Epoxidharze in der Glasrestaurierung eingesetzt.⁸ Araldite® 2020 ist ein Epoxidharz, das speziell zum Verbinden von Glas entwickelt wurde, sich allerdings auch gut für andere Materialien wie beispielsweise Metalle, Keramik und Stein eignet.⁹ In erster Linie wird der Klebstoff in der Glasrestaurierung „[...] für Sprünge, aber auch für die gezielte Sicherung von Konturen, die großflächige Oberflächenbeschichtung und die Doublierung eingesetzt.“¹⁰

Epoxidharze sind im Allgemeinen vollsynthetische Kunststoffe und zählen zu den Duroplasten, welche sich beim Erhitzen ohne vorheriges Erweichen zersetzen und unlöslich sind.¹¹

Araldite® 2020 ist ein farbloses Zweikomponenten-Klebstoffsystem und besteht aus Araldite® 2020/A, dem Harz und 2020/B, dem Härter. Komponente A besteht aus Bisphenol-A-Epichlorhydrinharz und 1,4-Butandiol diglycidylether. Komponente B besteht aus Isophoron Diamin und Trimethylhexamethylethyldiamin als aminische Härter.¹² Der Klebstoff wird im Verhältnis 10:3 Gewichtsanteilen angemischt. Es entsteht ein niedrig viskoser farbloser Klebstoff, der sich bis zu 50 Minuten¹³ verarbeiten lässt. Dieser härtet bei Raumtemperatur¹⁴ in 16 Stunden aus: Durch Polyaddition der Monomere verbinden sich die Epoxidgruppen mit den Amingruppen und es entstehen Polymere. Es sind räumlich stark vernetzte Makromoleküle und somit hart und spröde.¹⁵ Der Klebstoff weist nach der Aushärtung eine farblose Transparenz auf und besitzt einen

7 Siehe hierzu die Untersuchungen von Klebefestigkeiten von Klebstoffen in der Glasrestaurierung im Rahmen der Erarbeitung eines Naturwissenschaftlichen Belegs von Raphael Doths im Jahre 2015 und die Untersuchung zu „Glasklebstoffe in der Restaurierung - Eine vergleichende Untersuchung zur Klebefestigkeit“ von Eska, M; Fischer, A.; Selb, L; Wollmann, A., im Jahre 2009.

8 Jägers, E.; Müller-Weinitschke, C.; Römich, H., 2000, S. 139-140.

9 Entnommen aus dem Datenblatt der Firma HUNTSMAN: http://www.aurelio-online.com/WebRoot/Store19/Shops/61694983/5570/0FCB/929C/5777/0D18/C0A8/2ABA/63FD/td_de_62020000.pdf, S. 1.

10 Jägers, E.; Müller-Weinitschke, C.; Römich, H., 2000, S. 140.

11 Lautenschläger, K.; Weber, W., 2013, S. 790-793.

12 Entnommen aus dem Datenblatt der Firma HUNTSMAN: <http://www.farnell.com/datasheets/1442072.pdf>, S. 2-3.

13 Angaben des Herstellers bei einer Gebrauchstemperatur von 25 °C. Entnommen aus dem Datenblatt der Firma HUNTSMAN: http://www.aurelio-online.com/WebRoot/Store19/Shops/61694983/5570/0FCB/929C/5777/0D18/C0A8/2ABA/63FD/td_de_62020000.pdf, S. 1.

14 Einer Raumtemperatur von 23° C, die Härtungsdauer nimmt bei höheren Temperaturen ab und bei niedrigeren zu. Entnommen aus dem Datenblatt der Firma HUNTSMAN: http://www.aurelio-online.com/WebRoot/Store19/Shops/61694983/5570/0FCB/929C/5777/0D18/C0A8/2ABA/63FD/td_de_62020000.pdf, S. 2.

15 Lautenschläger, K.; Weber, W., 2013, S. 798-799 und Habenicht, G., 2012, S. 23-24.