

GESCHICHTE KÜNSTLICHER AUGEN

Kunstauge aus Kunststoff und Glas

Das heutige Kunstauge aus Glas ist eine individuelle angepasste Prothese mit der Funktion die Gesichtsstatik zu stützen und das Aussehen des Trägers zu normalisieren und das seelische Gleichgewicht nach dem Verlust eines Auges wieder zu finden.

Die heutige Prothese aus Glas ist gut verträglich und hat einen hohen Tragekomfort. Der Verlust eines Auges durch Krankheit, Unfall oder angeboren kann heute prophetisch gut versorgt werden.

In der Geschichte der Menschheit wurde das Kaschieren des Augenverlusts, der meist einhergeht mit Diskriminierung, angestrebt und die Erfindung der Augenprothese wird parallel verlaufen sein.

Die ersten Versuche werden mit hautfarbenen Bandagen oder mit Augenklappen gewesen sein, auf die ein Auge aufgemalt wurde, um das Gegenüber zu täuschen. Es werden auch Elfenbeinaugen oder Augen aus Kokosnussschalen erwähnt.

Die weitere Entwicklung der Augenprothese gingen über Konstruktionen, die mit Kopfhalterungen versehen wurden. Vom Vater der Chirurgie Ambroise Paré (1510-1590) werden aber auch schon Einlegeaugen beschrieben. Dies waren kleine Halbschalen aus Silber oder Kupfer, auf die Iris und Pupille mit Schmelzfarben (Email) gemalt wurden. Noch weit entfernt von individueller Anpassung und Verträglichkeit.

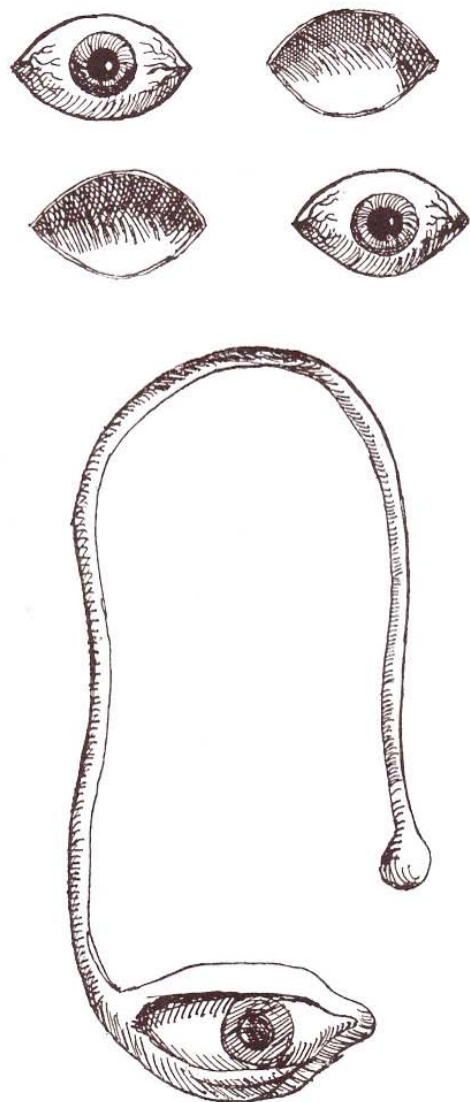


Abbildung 1: Kunstaugenbeschreibung nach A. Paré

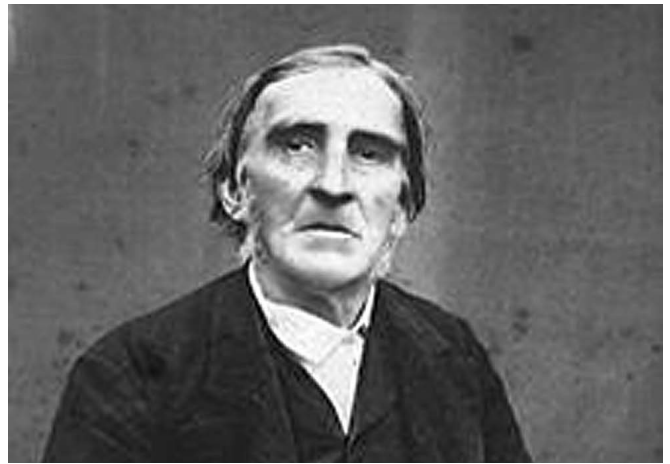


Abbildung 2: Ludwig Müller-Uri 1811-1888

Mit der Entwicklung der Glaskunst vor allem in Venedig beschäftigten sich die ersten Glasbläser auch mit Augenprothesen. Die erste Beschreibung von dort stammt vom Chirurgen Fabricius 1623. Von hier verbreitete sich die Herstellung von Glasaugen über Mitteleuropa. Diese gläsernen Augen ahmten das natürliche Auge dadurch nach, indem die Iriden mit Emailfarben auf den Glaskörper gemalt wurden. Um den Tragekomfort zu erhöhen wurde der Glaskörper auf der Rückseite mit Blei überzogen.

Frankreich bzw. Paris wurde im 17. bzw. 18. Jahrhundert das Zentrum der Kunstaugenmacher. Es wurden einige Verbesserungen gemacht, u.a. wurden die bisher symmetrische Form der Schalen der Kopfform und des verbliebenen Augenstumpfes besser angepasst. Es kam zu individuellen Anpassungen im Beisein des Patienten. Auch die Farben und deren Zusammensetzung zur Iriszeichnung wurden verbessert.

Diese Augen waren sehr beliebt bei Leuten, die es sich leisten konnten vor der Eisenbahnzeit nach Paris zu reisen, und Kunstaugen zu tragen, die noch einen sehr geringen Tragekomfort hatten. Sie konnten nur einige Stunden am Tag getragen werden und wurden schon nach wenigen Monaten zu rau für die Augenhöhle.

Kam es zu der Zeit zu einem Augapfelverlust, verblieb die Augenhöhle unversorgt, die Lider wurden geschlossen und eine prothetische Versorgung war nicht möglich.

Die französischen Augenmacher stellten Kollektionen unterschiedlicher Schalen her um die Kliniken zu versorgen und den Patienten die Reise zu ersparen.

Boissonneau (1802-1883) führte den Namen „Ocularist“ für die Hersteller von Glasaugenprothese ein und bereiste die Städte um Patienten zu versorgen. Er gewährte armen Patienten sogar kostenlose Prothesen. Die Zahl der Patienten nahm zu, nicht nur aufgrund der Möglichkeit den Defekt abzudecken, sondern auch als Folge von Kriegen und Industrialisierung.

Parallel wurde das Glasauge aber auch in Schweden, in Prag und in England „erfunden“ bzw. weiter entwickelt. In Schweden war es der Uhrmacher Cedergren, der von der Zifferblattbemalung zur Kunstaugenherstellung ging. Seine Kunst ging aber verloren, da er keine Schüler ausgebildet hatte, genauso wie in Prag. Die Engländer konnten ihre Kunst in die USA exportieren.

In Deutschland stellten man zu der Zeit Stofftier- und Puppenaugen her. Die Nachfrage nach Glasaugen für den Menschen war bei den Augenärzten vorhanden. Adelman (1807-1884), ein Würzburger Augenarzt, suchte den Kontakt zu den Thüringer Glasbläsern und fand Ludwig Müller-Uri (1811-1888), der nach Vorlage der französischen Kunstaugen ein neues Verfahren entwickelte. Anfangs verwendete er Beinglas, um das Augenweiss zu imitieren. Da dieses recht spröde war und schnell zerbrach war es nicht die optimale Lösung.

Müller-Uri setzte auf die Kugel einen Tropfen gefärbtes Glas, darauf ein schwarzes Glas für die Pupille, drumherum wurden weitere Farben aufgetragen und mit dem farbigen Hintergrund verschmolzen, um die Regenbogenhaut und ihre feine Maserung nachzuahmen. Mit einem erhitzten Glasstab wurde ein Loch in die Kugel geblasen und die Schale rundherum abgetrennt. Trotz erster Erfolge entwickelte Müller-Uri das Kunstauge aus Glas weiter, die anfangs verwendeten Schmelzfarben ersetzte er durch Glasfarben. Dafür verwendete er farbige Glasstäbchen in unterschiedlichsten Variationen. Er versuchte das Beinglas zu ersetzen. Es war nicht nur bei der Verarbeitung spröde, sondern wurde durch die Tränenflüssigkeit schnell matt und rau. Durch viele Versuche unterschiedlicher Glasbläser mit seinem Neffen Friedrich Adolf Müller gelang es eine Glaszusammensetzung zu finden, die vielversprechend war.



Abbildung 3: Glasstengel zur Iriszeichnung

Sie verarbeiteten das 1799 entdeckte Kryolith zu dem Kryolithglas, das heute noch als Grundglas zur Herstellung der Augenprothese verwendet wird. Das Kryolith $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, das der Glasschmelze zugesetzt wird, wird bei der Schmelze zunächst in Fluoride umgesetzt: $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ergibt $3 \text{ NaF} + \text{AlF}_3$. Das Fluorid entmischt sich bei entsprechendem Tempern und bewirkt eine Streuung des Lichts, das Glas trübt sich milchig-weiss ein.

Auf die Herstellung des Kryolithglases hatte sich damals eine Glashütte in Lauscha spezialisiert, die bis heute die Einzige ist. Während und nach dem zweiten Weltkrieg bzw. durch den Bau der Mauer kam es zu einem Exportstopp des Glases. Zu einer Zeit, in der der Bedarf der Augenprothese, durch die hohe Zahl der Kriegsversehrten stark angestiegen war, gab es in der Bundesrepublik zwar immer wieder Engpässe, aber die Ocularisten konnten mit Kryolithglas versorgt werden. In anderen

Länder griff man auf eine Entwicklung von zwei Ärzten aus dem Jahr 1881 zurück – Kunstaugen aus Celluloid und Vulcanit. Für die neue Entwicklung der Kunststoffaugen wurde das Material PMMA (Polymethylmethacrylat) verwendet. Die Anfertigung einer Prothese aus Kunststoff verläuft ganz anders. Von der Augenhöhle des Patienten wird ein Silikonabdruck genommen. Aus der Form wird ein PMMA-Vollkörper synthetisiert, der mit verschiedenen Pigmentfarben bemalt wird und zum Abschluss geschliffen wird.

Im Gegensatz zum Kunststoffauge ist das Glasaug ein Hohlkörper. Nachdem die Zeichnung von Iris, Äderchen und Pupille mit Glasfarben auf den Grundkörper aus Kryolith fertig ist, wird ein Kristall aufgestoßen, um dem Glasaug einen natürlichen Glanz zu verleihen. Zur Anpassung an die Augenhöhle des Patienten wird die

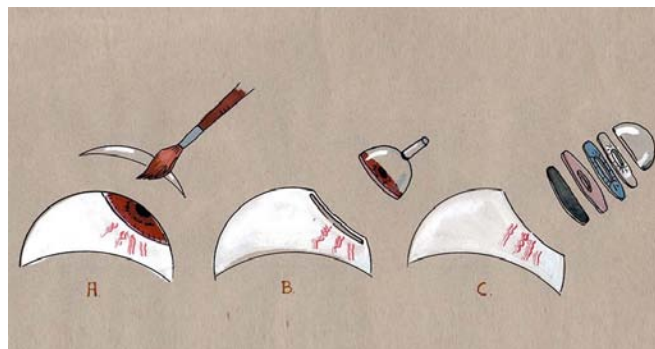


Abbildung 4: Aufbau eines Kunststoffauges

Glaskugel durch Ansaugen der Luft zu einer doppelwandigen Prothese (Snellen Eye, Reformauge) geformt. Nach Modellierung der Schale mit evtl. Sonderanfertigungen wie Lidheberfunktion o.ä. wird die Prothese ein letztes Mal feuerpoliert und ist nun maßgefertigt für die Augenhöhle des Patienten. Sind Augenmuskelstümpfe vorhanden, kann die Prothese sich synchron mit der Augenbewegungen des verbliebenen Auges bewegen.

Bei einer Augenhöhle, in der ein z.B. geschrumpfter Augapfel vorhanden ist, wird eine dünnwandige Skleraschale gefertigt. Diese wird aus der Glaskugel zur Anpassung an die Augenhöhle geschält.

Gegenüberstellung Eigenschaften der Kunstaugen aus Kunststoff und Glas:

Eigenschaft	Kunststoff	Glas
Benetzbarkeit	geringe (hydrophob)	gut (hydrophil)
Gewicht	schwer (Prothese ist kein Hohlkörper)	gering (Hohlkörper)
Zeitaufwand der Anfertigung	innerhalb eines Tages	zwischen 1- 3 Stunden
Anfertigung	nach Abdruck	erfolgt nach einem Modell und Augenmass des Ocularisten
Materialeigenschaft	weniger verträglich durch evtl. Restmonomere des PMMA, allergische Reaktionen möglich, inert, feuerpoliert	inert, feuerpoliert
Iriszeichnung	eindimensional	dreidimensional
Stabilität	grundsätzlich unzerbrechlich	zerbrechlich
Tragekomfort	thermisch stabiler	sehr gut, nur bei kaltem Wetter wird Prothese als kühl empfunden
Tragezeit	3 Jahre	sollte nach einem Jahr erneuert werden
Pflege	1-2 mal jährlich aufpolieren	wird durch Lidschluss von Tränenflüssigkeit gesäubert, kann aber auch leicht mit Wasser gereinigt werden

Quellen:

Schmidt und Trester, Z.prakt, Augenheilkd. 26:(2005), EXTRA 243

Friedrich A. Und Albert C. Müller, Das künstliche Auge, Verlag J.F.Bergmann, Wiesbaden1910

<http://www.institut-trester.de/index.php/de/kunstaugen/anfertigung-und-material>

https://de.wikipedia.org/wiki/Glasauge_aus_Lauscha

https://de.wikipedia.org/wiki/Ludwig_M%C3%BCller-Uri

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kryolithglas>

Das Rheinische Kunstaugen-Institut, Wolfgang Trester, 2003

Abbildungsquellen:

Abb.1: Kunstaugenbeschreibung nach A.Parè, Quelle: Friedrich A. Und Albert C. Müller, Das künstliche Auge, Verlag J.F.Bergmann, Wiesbaden1910

Abb. 2: Ludwig Müller-Uri 1811-1888, Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Ludwig_M%C3%BCller-Uri

Abb. 3: Glasstengel zur Iriszeichnung, Quelle: N.Weiss, Inst. für künstliche Augen

Abb. 4: Aufbau eines Kunststoffauge, Quelle: Das Rheinische Kunstaugen-Institut, Wolfgang Trester, 2003