



# bricks

Maximilian Beck

Einleitung	5
Konzept	7
Das Glasgussverfahren	21
Prozess	29
Quellenverzeichnis	74
Selbstständigkeitserklärung	76

# Einleitung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Glasguss, eines der ältesten Materialverarbeitungsverfahren der Menschheitsgeschichte theoretisch durchdrungen und für das Möbeldesign nutzbar gemacht. Hierbei wurde auf die theoretische Vorarbeit zweier Proposals aufgebaut und der seit Ende des 19. Jh. in Erscheinung getretene Glasbaustein neu interpretiert.

Ziel des Redesigns ist es, ein modulares Spektrum an Einsatzmöglichkeiten zu eröffnen, welche auf den häuslichen Gebrauch abzielen. Hierbei soll durch das Prinzip der *narrativen Gestaltung* Objekte von hoher *individueller Bedeutung* erschaffen werden, zu denen der Nutzer eine starke persönliche Beziehung aufbaut und die Raum für individuelle Assoziationen liefern.

*„Kein Material überwindet so sehr die Materie wie Glas. Von allen Stoffen, die wir haben, wirkt es am elementarsten. Es spiegelt den Himmel und die Sonne, es ist wie lichtiges Wasser und es hat einen Reichtum der Möglichkeiten in Farbe, Form, Charakter, der wirklich nicht zu erschöpfen ist und der keinen Menschen gleichgültig lassen kann.“<sup>1</sup>*

Paul Scheerbart

1. Zitat Paul Scheerbart, entnommen aus: Paturi, Felix, R (1986);  
*Die Geschichte vom Glas* (S.15)



# Konzept

Im folgenden Kapitel soll der konzeptionelle Rahmen dieser Arbeit erläutert werden. Da es sich hierbei um eine Interpretierung des Glasbausteines für das Möbeldesign handelt, erfolgt zunächst eine Betrachtung des Baumaterials. Im Anschluss daran erfolgt eine Erläuterung des gestalterischen Transfers in Hinblick auf die theoretische Grundlage der beiden Proposals.

## Konzept // Der Glasbaustein

Der Glasbaustein ist ein Baumaterial zur Errichtung nichttragender, transluzenter Wände, welche lediglich durch ihr Eigengewicht und die horizontalen Wind- und Stoßkräfte belastet werden.<sup>1</sup> Glasbausteine werden generell dazu eingesetzt, Räume großflächig mit Tageslicht zu belichten, wobei eine direkte Einsicht unterbunden bleibt.<sup>2</sup>

Um neben den optischen Eigenschaften des Baumaterials auch die schall- und wärmeisolierenden Eigenschaften des Einsatzortes zu optimieren, findet vor allem der isolierende Hohlglasbaustein Verwendung.<sup>3</sup> Da durch den Hohlraum die Kondenswasserbildung im Gegensatz zu Eisen-Glas-Konstruktionen unterbunden bleibt, vermindert dies die Wärmeleitfähigkeit stark.<sup>4</sup>

Der Ursprung des Glasbausteines liegt im Jahre 1888, als es dem Architekten Gustave Falconnier aus Nyon erstmals gelang, einen mundgeblasenen hohlen Sechseck-Glasstein zu fertigen. Da sich die positiven Eigenschaften wie die bereits erwähnte Wärmedämmung, das geringe Gewicht sowie die ornamentale Oberfläche deutlich herausstellten, kam es schnell zu einer architektonischen Weiterentwicklung von Glasbausteinen.<sup>5</sup>

Ein frühes architekturhistorisch bedeutsames Beispiel für die Verwendung von Glasbausteinen ist Bruno Tauts Glashaus auf der Werkbundausstellung 1914 in Köln.<sup>6</sup> Das Erdgeschoss dieses Pavillons bestand ganz aus Glasbausteinen.



Abb. 1: Bruno Taut, Glashaus, Köln 1914

*„Die Oberfläche der Erde hätte völlig anders ausgesehen, wenn die gemauerte Architektur überall durch Glas ersetzt worden wäre. Die Erde würde plötzlich mit Juwelen aus Edelsteinen und Emaille überzogen sein. Wir hätten ein Paradies auf Erden, und Sie müssten nicht länger sehnsüchtig in den Himmel schauen.“<sup>7</sup> - Paul Scheerbart*



Abb. 2: Paris, Maison Dalsace, 1931

Mit dem Beginn der Moderne in den 1920er Jahren manifestierte sich ein breiter Konsens in der Architektur hin zur konzeptionellen Auflösung massiver Wände in ein Tragwerk aus Eisen, Glas und Beton. In diesem Zuge kam es zu einer vermehrten Anwendung von Glasbausteinen in zweckmäßigen Gebäuden.<sup>8</sup>

Zu den ersten revolutionären Gebäuden in Bezug auf Glasbausteine gilt das Maison de Verre in Paris aus dem Jahr 1933. Es entstand in Zusammenarbeit zwischen dem Designer Pierre Chareau, dem Architekten Bernard Bijvoet und dem Metallbauer Louis Dalbet und wird bis heute als Familienwohnsitz genutzt.<sup>9</sup>

Den großen Durchbruch im Bauwesen erreichte der Glasbaustein Mitte der 1930er-Jahre, als diverse Patente mit bauphysikalisch optimierten Eigenschaften auf den Markt kamen.<sup>10</sup> Für viele symbolisierten die Glasbausteine damals eine Art utopische Vision für die architektonische Zukunft.

Auch wenn diese Neuheit fast ein Jahrhundert später weitgehend abgeklungen sein mag, sind die Eigenschaften von Glasbausteinen, welche die Architekten anfangs begeisterten- die Beeinflussung des Lichts, die Wahrung der Privatsphäre sowie die Festigkeit und Haltbarkeit- auch heute noch genauso nützlich.<sup>11</sup>

Besonders hervorzuhebende Beispiele für die Verwendung von Glasbausteinen finden sich in Japan. Da der Glasstein- ebenso wie die japanischen Papiertrennwände und Reisstrohmatten einem Raster unterliegt, wurden die traditionellen Papiertrennwände, auch „Shoji“ genannt, als Glaswand zeitgenössisch interpretiert.<sup>12</sup>

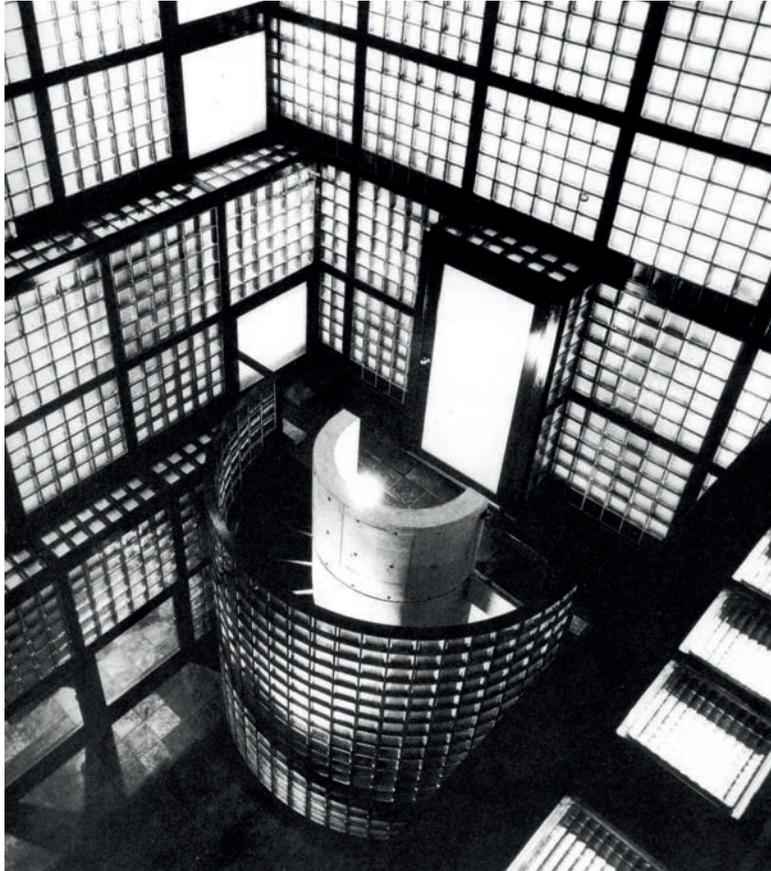


Abb. 3: Osaka, Haus Ishihara, 1978

1. Material Archiv: Glasbausteine (Internetquelle)
2. Dehn, Frank (2003) Konstruktionswerkstoffe im Bauwesen,
3. Forschungsstelle Realienkunde: Seidl, Ernst (2014); Glasbausteine (Internetquelle)
4. Ebd.
5. Material Archiv: Glasbausteine (Internetquelle)
6. Ebd.
7. Zitat Paul Scheerbart, entnommen von arthive (Internetquelle)
8. Forschungsstelle Realienkunde: Seidl, Ernst (2014); Glasbausteine (Internetquelle)
9. Material Archiv: Glasbausteine (Internetquelle)
10. Ebd.
11. Archdaily: Lilly Cao (2020); Glamorous Glass Bricks Are Booming - Again; (Internetquelle)
12. Material Archiv: Glasbausteine (Internetquelle)

Neben den zuvor thematisierten Glasbausteinen, deren Aufbau in der Regel einem Hohlkörper entspricht, haben sich parallel dazu ebenfalls massiv gepresste Glassteine stetig weiterentwickelt.<sup>1</sup> Letzteres wurde aus der Not heraus entwickelt, um unterirdische Räume mit Tageslicht zu belichten.

Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden zunächst steinförmig gepresste Gläser in eiseneingefasste Deckenkonstruktionen verbaut, wobei die Korrosionsanfälligkeit des Eisens jedoch ein großes Problem darstellte.<sup>2</sup> Mit der Erfindung des Stahlbetons im Jahr 1867 durch Joseph Monier und mit der Verbesserung maschineller Glaserzeugung wurde der Weg für das industrielle Betonglas geebnet.<sup>3</sup>

Die neuartigen konstruktiven Möglichkeiten durch den Stahlbeton ermöglichten größere Spannweiten für Raumtragwerke von Gebäuden. Betonglas-Konstruktionen eignen sich für räumliche Tragwerke wie Dächer und gewölbte Decken sowie begehbare und mit begrenzter Last befahrbare Decken, Oberlichter und Lichtschächte.<sup>4</sup> Moderne Betongläser sind massive oder hohle Glaskörper, die voll im Beton eingebettet sind und somit im Gegensatz zu Glasbausteinen ein tragendes Bauelement darstellen.<sup>5</sup>

Neben der Verwendung im Bauwesen war das Betonglas auch im Kunstgewerbe von großer Bedeutung. Hierbei fand der künstlerische Einsatz des Betonglases in den 1950er und 1960er Jahren überwiegend im Sakralbau statt. In Gebäuden im Stil des Brutalismus und Neoexpressionismus entstanden Sichtbetonwände mit künstlerisch selbstleuchtenden Glasbetonelementen.<sup>6</sup>

## Konzept // Das Betonglas

Hierbei wurden die farbigen Glassteine in horizontalen Schablonen platziert, welche dann mit Beton ausgegossen wurden. Die so entstandenen Bilder werden meist vertikal als Wandelemente in Fassaden installiert. Die Kunst ebte Mitte der 1970er Jahre ab und findet in Neubauten der heutigen Zeit nur selten Verwendung.<sup>7</sup>

Als weltweit bekanntester Akteur der Betonglaskunst gilt der Franzose Gabriel Loire. Sein Werk umfasst zahlreiche Gebäude, darunter die Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche in Berlin, die er 1959-1961 in Zusammenarbeit mit dem Architekten Egon Eiermann entsandte.<sup>8</sup>

Le Corbusier verwendete ebenfalls in seiner Unité d'Habitation (Cité Radieuse) in Marseille (1947-1952) farbiges Betonglas. Darüber hinaus fand der Baustoff im sogenannten Looshaus am Wiener Michaelerplatz Verwendung (Adolf Loos, 1910-1911), sowie in Le Corbusiers Genfer Wohnhaus Clarté (1930-1932) Verwendung.<sup>9</sup>

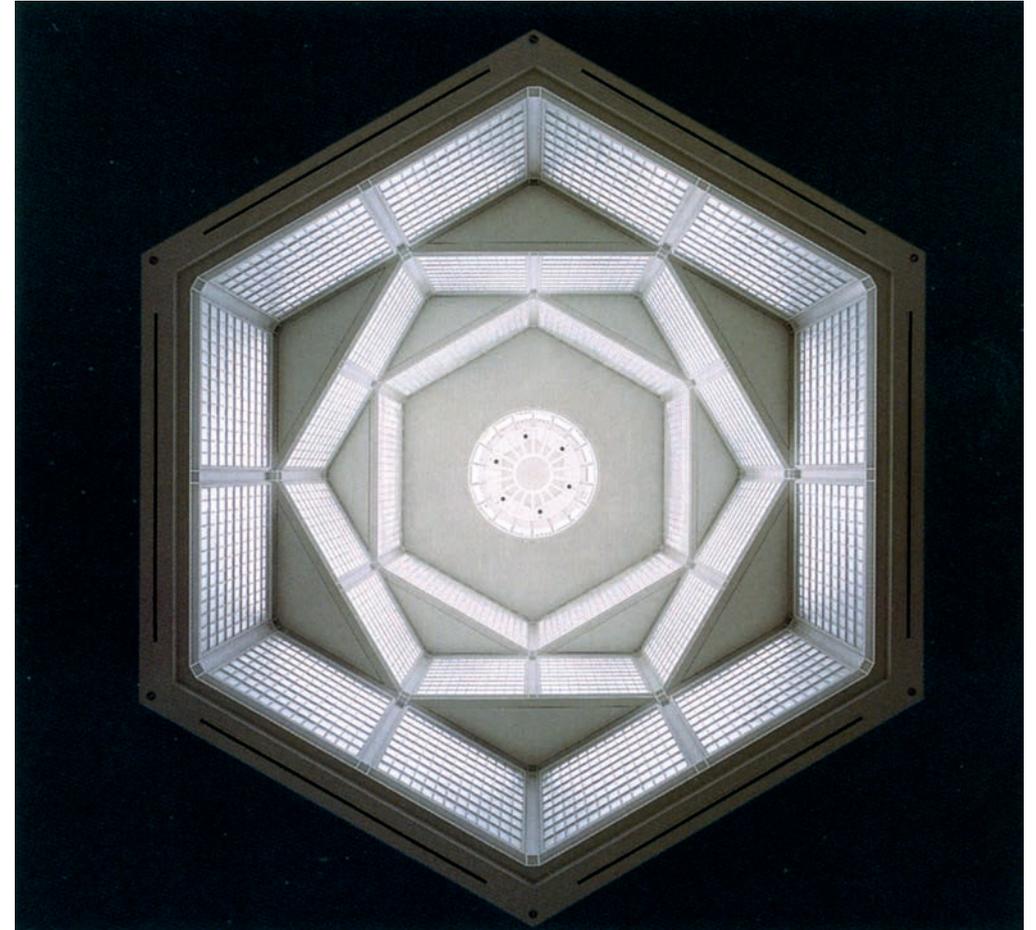


Abb. 4: Berlin, Gemäldegalerie, Eingangsrotunde, 1987-88

1. Material Archiv: Betongläser (Internetquelle)

2. Ebd.

3. Ebd.

4. Ebd.

5. Dehn, Frank (2003) Konstruktionswerkstoffe im Bauwesen, S.499

6. Material Archiv: Betongläser (Internetquelle)

7. Ebd.

8. Ebd.

9. Ebd.

## Konzept // Entwurf

Nachdem wir in den vorangegangenen Kapiteln die unterschiedlichen Ausführungen von Glassteinen betrachtet haben, soll an dieser Stelle der konzeptionelle Hintergrund der Entwurfsarbeit erläutert werden. Hierfür soll zuerst die grundlegende Fragestellung dieser Arbeit dargestellt werden:

### *Welches Potenzial hat das Glasgussverfahren für das Möbeldesign?*

Entsprechend dieser Fragestellung wurde eine Interpretation des Glasbausteines erarbeitet, welche durch das Glasgussverfahren realisiert werden kann. Im Rahmen des Proposal 1 Altglas im Möbeldesign erfolgte eine Untersuchung hinsichtlich der Wiederverwendung von Behälterglas im Glasfusing. Hierbei wurden zwar im Rahmen einer Materialstudie vielversprechende Materialproben aus Glasscherben hergestellt, jedoch musste im Verlauf der Arbeit von Behälterglas (reguläres Altglas) abgesehen werden. Flaschenglas ist eine der härtesten Glasarten, weshalb das Einschmelzen Temperaturen über 1100 °C erfordert, um transparente Ergebnisse zu erzielen. Dies bedeutet neben einem besonders hohen Energieaufwand auch, dass die Form aus sehr feuerfestem Material bestehen muss, um diesen Temperaturen standhalten zu können. Dies funktioniert nur, wenn die Form aufwendig verstärkt und der Brennofen umfangreich geschützt wird, damit während des Brennens kein Schaden entsteht.<sup>1</sup>

Der Grund für diesen Umstand ist die mangelnde Kompatibilität der Gläser, welche durch das Sammeln unterschiedlichster Glassorten in den Sammelcontainern miteinander gemischt werden.

Die Kompatibilität von Glas wird maßgeblich durch zwei Gegebenheiten bestimmt: die Viskositätseigenschaften und das Ausdehnungsverhalten.<sup>2</sup> Letzteres wird mit dem Faktor der Ausdehnung systematisiert und als *Ausdehnungskoeffizient (AK)* bzw. im Englischen (*COE*) bezeichnet.

Unter Verwendung von Material mit dem gleichen AK kann im Glasgussverfahren gewährleistet werden, dass die Glassorten untereinander kompatibel sind. Die Viskositätseigenschaften hängen beispielsweise mit der Form des Materials zusammen. Große Casting Billets zerlaufen beispielsweise deutlich leichter als kleine Scherben, sogenannte Cullets.

Um den Energieverbrauch und die Anzahl der Fehlversuche so gering wie möglich zu halten, wurde aus den oben beschriebenen Gründen von der Verwendung von Altglas abgesehen und stattdessen auf Material mit gleichen Ausdehnungseigenschaften zurückgegriffen. Nichtsdestoweniger wurde durch einen entsprechenden Anteil an Bruchglas-Recycling ein gewisser Grad an Nachhaltigkeit erreicht werden.

Neben der technischen Betrachtung der Glasverarbeitung in Proposal 1 erfolgte in Proposal 2 eine theoretische Untersuchung zu materieller Kultur und Bedeutungsebenen im Möbeldesign. Hierbei wurden vier Bedeutungsebenen von Möbelstücken systematisiert, nach denen die Entwurfsarbeit der Thesis geleitet wurde.

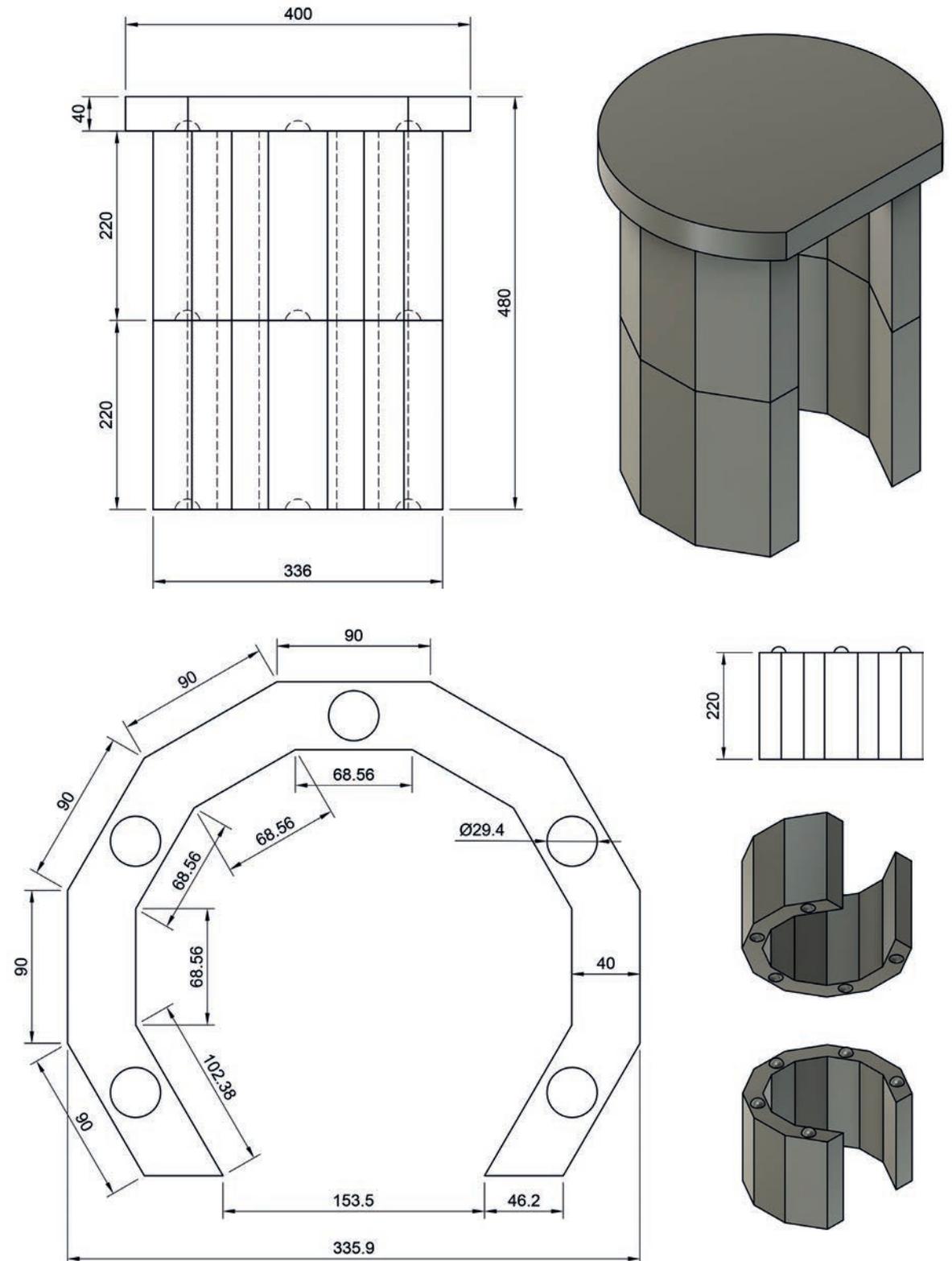
## Konzept // Entwurf

Um die Eigenschaften eines Möbels differenziert betrachten zu können, wurde in Anlehnung an Theorien der materiellen Kultur die Bedeutung eines Möbelstücks in zwei Kategorien untergliedert.

Die **ideelle Bedeutung** beschreibt die persönliche Bindung zu einem Möbel, welche auf Basis subjektiver Wahrnehmung, Wertvorstellungen und Biografien entsteht, wo hingegen die **soziale Bedeutung** an das Konzept des symbolischen Kapitals nach Pierre Bourdieu angelehnt ist, und die gesellschaftliche Relevanz eines Möbels bezeichnet.

Das grundlegende Prinzip der **narrativen Gestaltung** in dieser Arbeit zielt darauf ab, alle vier Bedeutungsebenen des Objekts: *Formsprache, Farbgebung, Ornamentik und Funktion* so zu gestalten, dass ein möglichst großer Raum für individuelle Assoziationen entsteht.

1. Thwaites, Angela (2011); *Mold Making for Glass* (S.132)
2. Schwoerer, Daniel, W. (2013); *Compatibility of Glasses* (S.1)





# Das Glasguss verfahren

Nachdem wir den Konzeptionelle Rahmen dieser Arbeit geklärt haben, folgt nun eine Erläuterung der Methode.

## Das Glasgussverfahren

Mit dem Glasgussverfahren wird das Schmelzen von Glas in einer Form ermöglicht, wobei ein Brennofen als Wärmequelle dient. Das Glasgussverfahren nutzt viele der attraktivsten Eigenschaften von Glas, darunter seine Fließfähigkeit, seine optischen Qualitäten, sein Potenzial für Details und Farben sowie seine Reaktion auf Licht.

Das Ofengussverfahren beginnt mit der Herstellung eines Wachsmodells und umfasst die Anfertigung einer Form aus hitzebeständigem Material, einer sogenannten feuerfesten Form.<sup>1</sup> Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie ein Glasguss im Brennofen realisiert werden kann, wobei jede Variante ihre Vor- und Nachteile mit sich bringt.

Da der viskose Zustand von Glas einhundertmal resistenter ist als der von Wasser, gestaltet sich der Glasguss äußerst anspruchsvoll und muss sorgfältig geplant werden.<sup>2</sup> Hierbei hängt die Füllstrategie zum einen von der Komplexität der Form und zum anderen von der gewünschten Ästhetik ab.

Grundlegend kann der Glasguss in den statischen Guss und den biegenden Guss unterschieden werden. Letzteres bezeichnet Varianten, bei denen die Gussform so offen gestaltet ist, dass das Rohmaterial als großer Barren in der Form platziert werden kann und sich beim Erhitzen lediglich in die Form biegen muss.

Weil sich bei einem biegenden Guss der Glasbarren nicht mit anderen Komponenten verschmelzen muss, werden vergleichsweise niedrige Temperaturen benötigt, wobei die Gefahr auf Fehlstellen verringert wird.<sup>3</sup> Somit können mit dieser Technik besonders klare und helle Resultate erzielt werden.<sup>4</sup>

Der Nachteil liegt darin, dass die Menge des benötigten Glases dem Volumen der Barren entsprechen muss und die Form keine hohe Komplexität aufweisen kann.<sup>5</sup>

Dem gegenüber steht der statische Guss, wobei die Füllung der Gussform durch zahlreiche Glasstücke erfolgt, die im Brennvorgang miteinander verschmelzen. Hierbei gibt es ein enormes Potenzial für Variationen in Größe und Form der Materialzugaben. Die Wahl der Zusammensetzung der Füllung hat großen Einfluss auf die Beschaffenheit des Ergebnisses. Jedes Stück Glas hinterlässt seine Markierung durch Farbe, Position, Opazität und Lichtdurchlässigkeit im Körper der Glasstruktur.<sup>6</sup>

Da beim Befüllen der Gussform je nach Größe und Anzahl der Glaselemente eine Vielzahl an Hohlräumen entsteht, sackt die Füllung während des Brennvorgangs teils drastisch ab. Sofern genügend Material in der Gussform ist, bedingt die Schwerkraft, dass sich das flüssige Glas in alle Freiräume der Form legen kann. Um dies zu gewährleisten, können zum einen Zuführbereiche in die Form integriert werden oder zum anderen während des Brennens händische Materialzugaben erfolgen.

Beim Öffnen des Brennofens während des Gusses sollte unbedingt die Stromzufuhr unterbrochen werden. Eine Faustregel besagt, dass die Füllmenge einer Form bestehend aus mittelgroßem Granulat ungefähr um die doppelte Menge im Laufe des Brennvorgangs aufgefüllt werden muss.<sup>7</sup>

## Das Glasgussverfahren

Ein ständiges Problem in der Ofenformung, welches gehäuft in Gussverfahren auftritt, ist die sogenannte Entglasung.<sup>8</sup> Es handelt sich hierbei um die Verschlechterung der Glasstruktur, die bei langen Brennvorgängen durch Verlust chemischer Bestandteile des Glases erfolgt. Die Folgen einer Entglasung zeigen sich in Trübungen bis hin zum völligen Zusammenbruch der Masse.<sup>9</sup> Selbstverständlich kann die Entglasung jedoch als gestalterisches Stilmittel eingesetzt werden.

Eine weitere Variante aus dem Bereich der statischen Gussverfahren ist der sog. Tröpfchenguss. Hierbei wird oberhalb der Gussform ein mit Glas befülltes Reservoir platziert, welches im Boden eine Öffnung aufweist, durch die das flüssige Material in die darunterliegende Gussform fließen kann.<sup>10</sup> Solche Reservoirs lassen sich auf unterschiedliche Weise konstruieren, aber die gängigste Variante stellen ofenfeste Behältnisse wie Keramiktiegel dar.

Der Tröpfchenguss eignet sich jedoch nur für Gussobjekte, bei denen der Glasfluss aus dem Reservoir auf direktem Wege den Grund der Form erreichen kann und somit die Füllung vom Grund auf erfolgen kann.<sup>11</sup> Bei Gussformen mit schwierigen Hinterschnidungen besteht die Gefahr, dass der Glaskörper Fehler aufweisen wird. Der klare Vorteil des Tröpfchengusses ist die Reduktion der Entglasung, weil die Oberfläche des Gusses durch den anhaltenden Zufluss stetig in Bewegung bleibt. Darüber hinaus lässt sich der Guss optisch gut überwachen.<sup>12</sup>

Wie oben bereits erwähnt ist Planung und Umsetzung der Gussform von großer Bedeutung in der Ofenformung und speziell im Glasguss.

Der Brennvorgang kann noch so perfekt verlaufen, wenn die Form nicht die gewünschten Charakteristiken aufweist, wird das Resultat nicht zufriedenstellend sein.

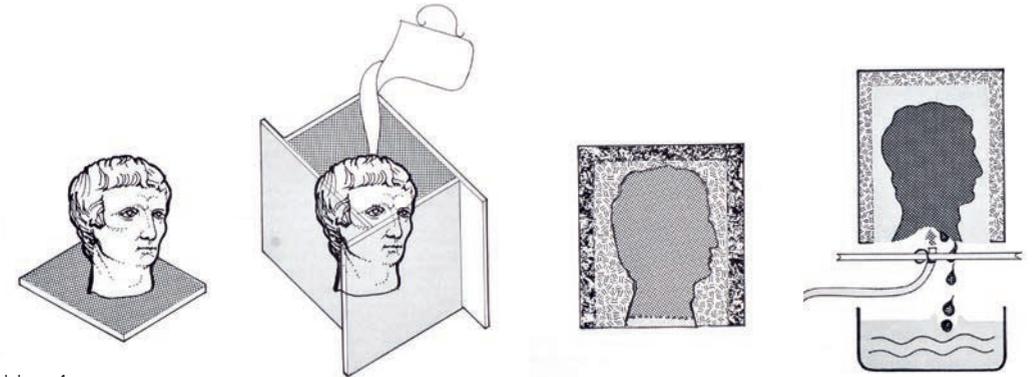


Abb. 4

Eine bewährte Technik des Formbaus, die an dieser Stelle erläutert werden soll, ist der Wachsschmelzguss. Ausgangspunkt dieser Technik ist ein maßstabgetreues Wachsmodell des gewünschten Gussobjekts, wobei Form, Detail und Struktur mit der höchstmöglichen Perfektion ausgearbeitet sein sollten.

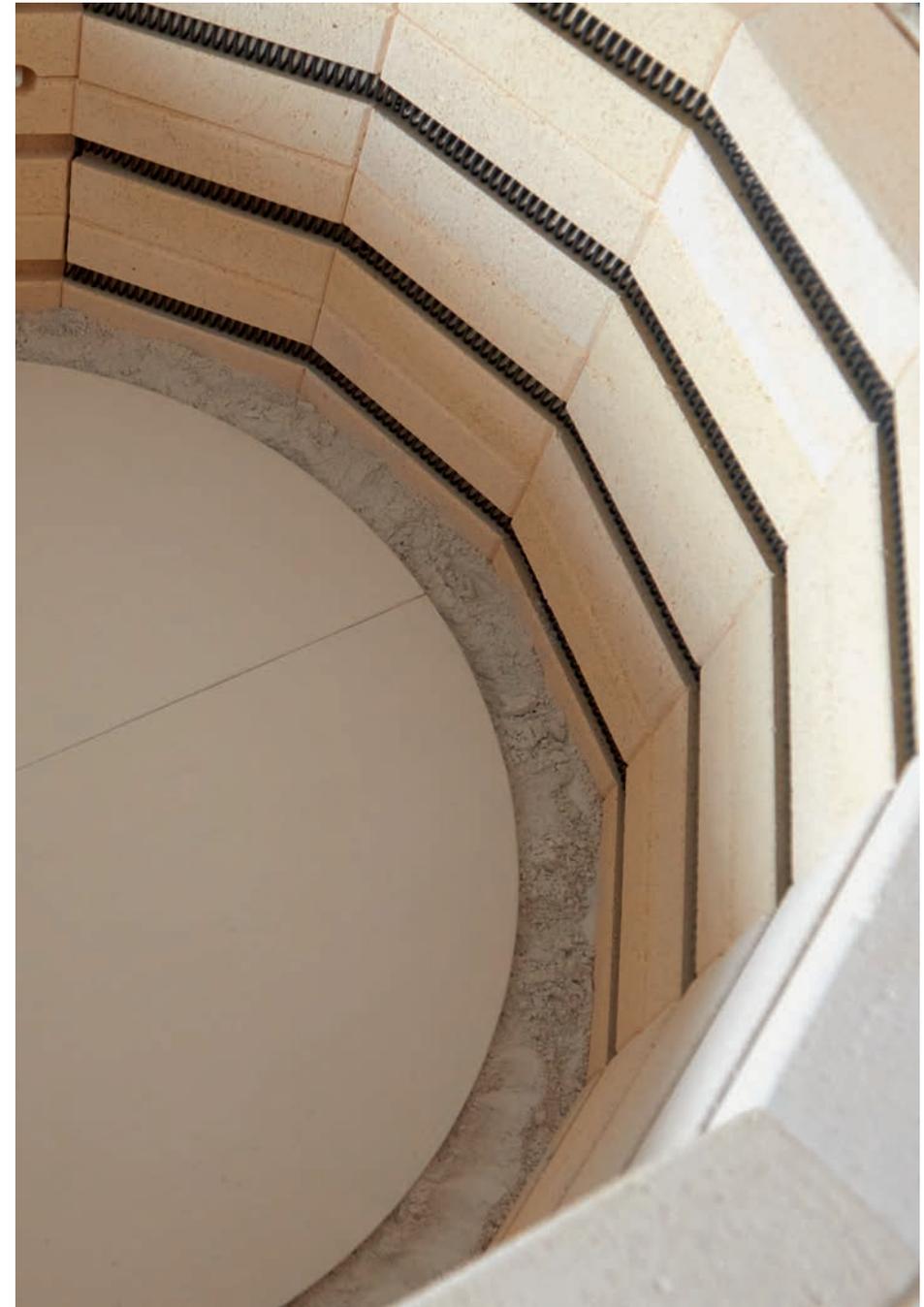
Grund hierfür ist die Tatsache, dass spätere Korrekturen am Glasobjekt um ein Vielfaches aufwendiger sind als am Wachsmodell.<sup>13</sup> Ist das Modell zufriedenstellend ausgearbeitet, wird es in einer Box positioniert und mit feuerfesten Massen aus Gips, Investrit, Flintton und Quarzsand umgossen. Nachdem die Masse ausgehärtet ist, wird der Wachskern mithilfe von heißem Wasserdampf herausgeschmolzen. Auf diesen Vorgang ist der Name des Verfahrens Wachsausschmelzguss zurückzuführen.<sup>14</sup>

## Das Glasgussverfahren

Der wahrscheinlich komplizierteste Teil des Glasgussverfahrens ist die Brennkurve. Sowohl das Glas als auch die Gips-Silikat-Mischung durchlaufen während des Brandes unterschiedliche Stadien, die es im Brennzyklus zu beachten gilt.

Neben der bereits erwähnten Entglasung kann im Glas bei zu schnellem Abkühlen permanenter Stress entstehen, der zu Brüchen bis hin zum Explodieren des Glaskörpers führen kann. Außerdem können Risse und Brüche in der Form entstehen, wodurch das flüssige Glas aus der Form austreten kann. Kommen die Feuerleichtsteine oder die Heizwellen des Brennofens mit Glas in Kontakt, werden diese unweigerlich zerstört.

1. Thwaites, Angela (2011); *Mold Making for Glass* (S.11)
2. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.84)
3. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.85)
4. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.84)
5. Ebd.
6. Ebd.
7. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.86)
8. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.89)
9. Ebd.
10. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.90)
11. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.92)
12. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.89)
13. Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas* (S.93)
14. Ebd.





# Prozess

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln das Konzept sowie das Verfahren dieser Arbeit erläutert wurden, erfolgt an dieser Stelle eine Dokumentation des Prozesses. Zu Beginn stand ein mehrwöchiger Entwurfsprozess, welcher sich nach dem im Konzept erwähnten Modell der Bedeutungsebenen orientiert hat. Ziel war es, ein Objekt für den häuslichen Gebrauch zu entwerfen, welches auf allen beschriebenen Bedeutungsebenen stark ausgeprägt ist, um somit eine möglichst hohe *individuelle Bedeutung* für den Nutzer entwickeln zu können.

## Prozess

Anschließend an den Entwurfsprozess wurden mehrere Modelle aus Styrodur angefertigt. Dies war ein besonders aufschlussreicher Bestandteil des Prozesses, um ein Gefühl für Proportion und Skalierung der Elemente zu bekommen. Beispielsweise wurde die Anzahl der Seiten sowie deren Breite durch das haptische Erleben eines Prototyps nochmals angepasst. Ausgangsmaterial waren handelsübliche Styrodurplatten, die mit Kreis- und Bandsäge zugeschnitten und mit Styroporkleber verbunden wurden.



Deutlich aufwendiger gestaltete sich dem gegenüber die Konstruktion und Umsetzung der Wachsgussform. Wie in Kapitel 3 bereits erläutert, ist für das Glasgussverfahren ein Positiv aus leicht schmelzbarem Wachs notwendig, um komplexe Gipsformen mit Hinterschneidungen erstellen zu können. Um nicht für jeden Glasguss das Wachsmodell aufs Neue modellieren zu müssen, empfiehlt es sich bei zu replizierenden Arbeiten eine Masterform für das Gießwachs zu erstellen.

Solch eine Form kann aus verschiedenen Materialien wie beispielsweise Silikon oder Keramik erstellt werden, jedoch fiel die Wahl in dieser Arbeit aus Gründen der Geometrie auf Sperrholz und MDF.

## Prozess

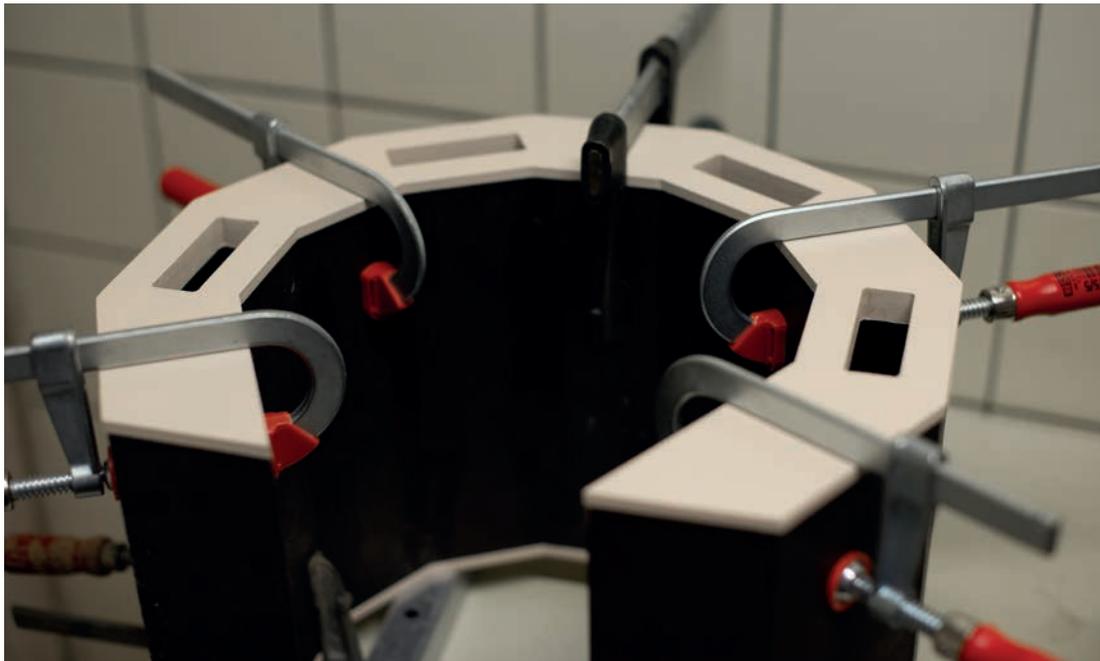
Das Kopf- und Fußteil der Gussform, welche die Verbindungsstücke tragen, konnten mithilfe der CNC-Fräse der KISD gefertigt werden. Dies hatte den großen Mehrwert, dass die Positionierung der Halbkugeln exakt an der richtigen Stelle erfolgte. Um eine spätere Passgenauigkeit der Bricks über- und untereinander gewährleisten zu können, war dies von großer Wichtigkeit.



## Prozess

Die aus MDF gefrästen Werkstücke wurden im Anschluss mit entsprechenden Lackierungen grundiert, coloriert und versiegelt, um eine möglichst lange Nutzung zu ermöglichen. Außerdem konnte durch Zwischenschliffe eine sehr glatte Oberfläche erreicht werden.

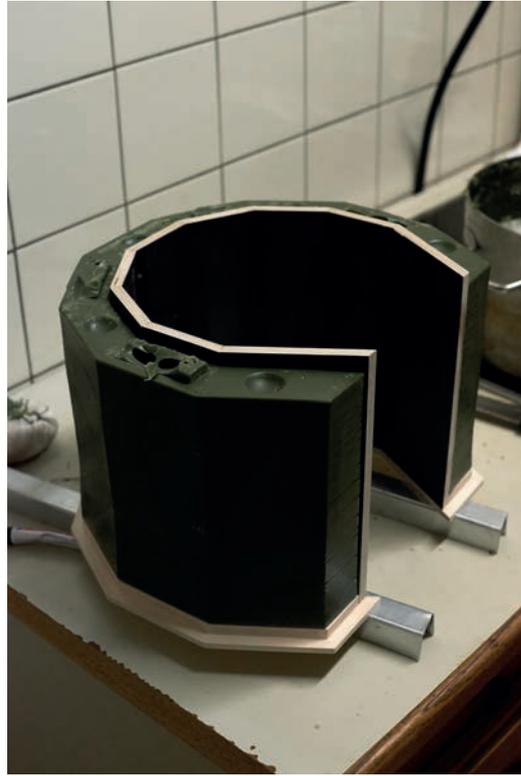
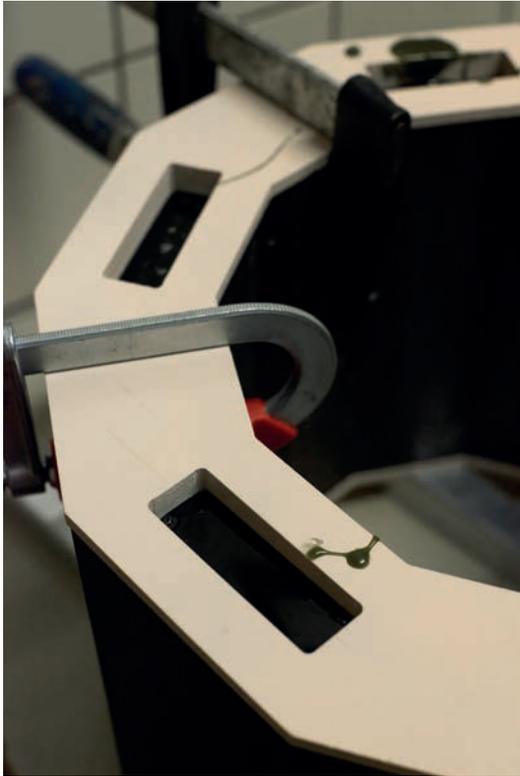
Um ebenso robuste Seitenwände der Gussform zu erreichen, war eine 9mm-Siebdruckplatte das Mittel der Wahl. Die einzelnen Elemente fanden ihren Zuschnitt auf der Formatkreissäge der KISD und wurden so verleimt, dass vier abnehmbare Elemente resultierten, um das Entformen des Positivs zu erleichtern. Die Innenwand ist als ein Ganzes verleimt worden, da so Kopf- und Fußteil exakt übereinander positioniert und die bereits erwähnte Passgenauigkeit der Verbinder ermöglicht wurde.



## Prozess

Nachdem die Form für das Wachspositiv fertiggestellt war, erfolgten die ersten Wachsgüsse. Hierbei musste zu Beginn erst einmal herausgefunden werden, welches Wachs sich für die Gussform sowie das spätere Herausschmelzen am besten eignet. Das Wachs im ersten Guss (Dunkelgrün) hatte zwar eine gute Abbildungsgenauigkeit, war jedoch entgegen den Angaben des Herstellers, deutlich zu hart, um es später zu modellieren.

Auch das Herausschmelzen aus der Gipsform hatte wahrscheinlich nicht funktioniert. Aus diesem Grund musste ein anderes Material gefunden werden.



## Prozess

Nach entsprechender Recherche und Beratung durch einen Bildhauer konnte über einen lokalen Händler ein besonders fließfähiges und strapazierfähiges Gießwachs bezogen werden, welches sich hervorragend verarbeiten ließ.

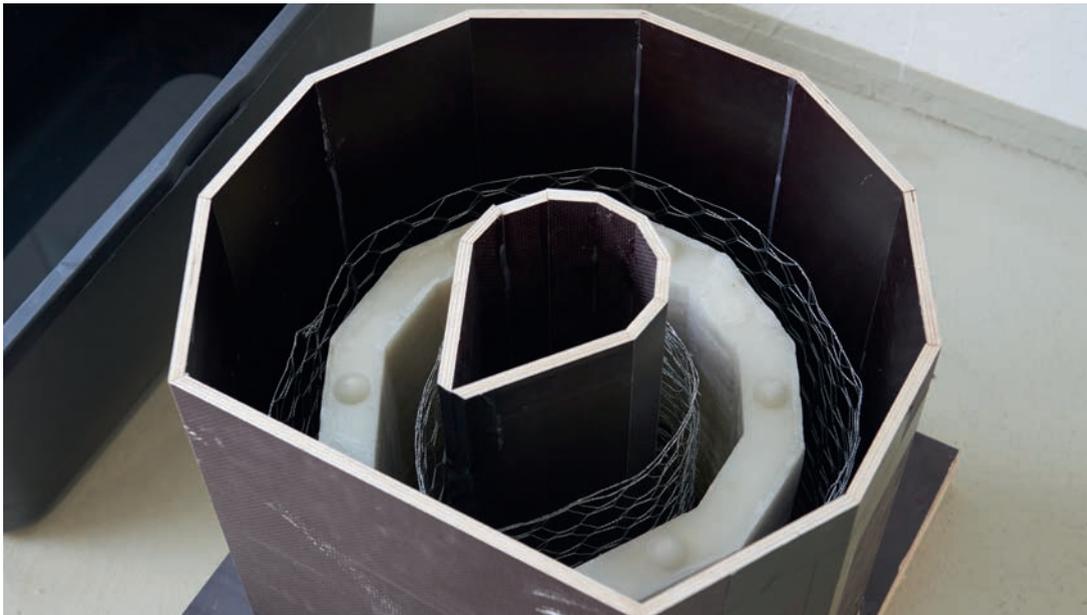


Um die gewünschte Struktur zu erreichen, wurden zusätzliche Wachsschichten auf das Objekt aufgebracht und mit einem Spachtel modelliert. Dies hatte zudem den Vorteil, das Schrumpfverhalten des Wachses auszugleichen. Hierbei diente die Gussform als Maß und Stand. Um das Wachsmodell genau zu begradigen, wurde eine Grillplatte zu Hilfe gezogen.

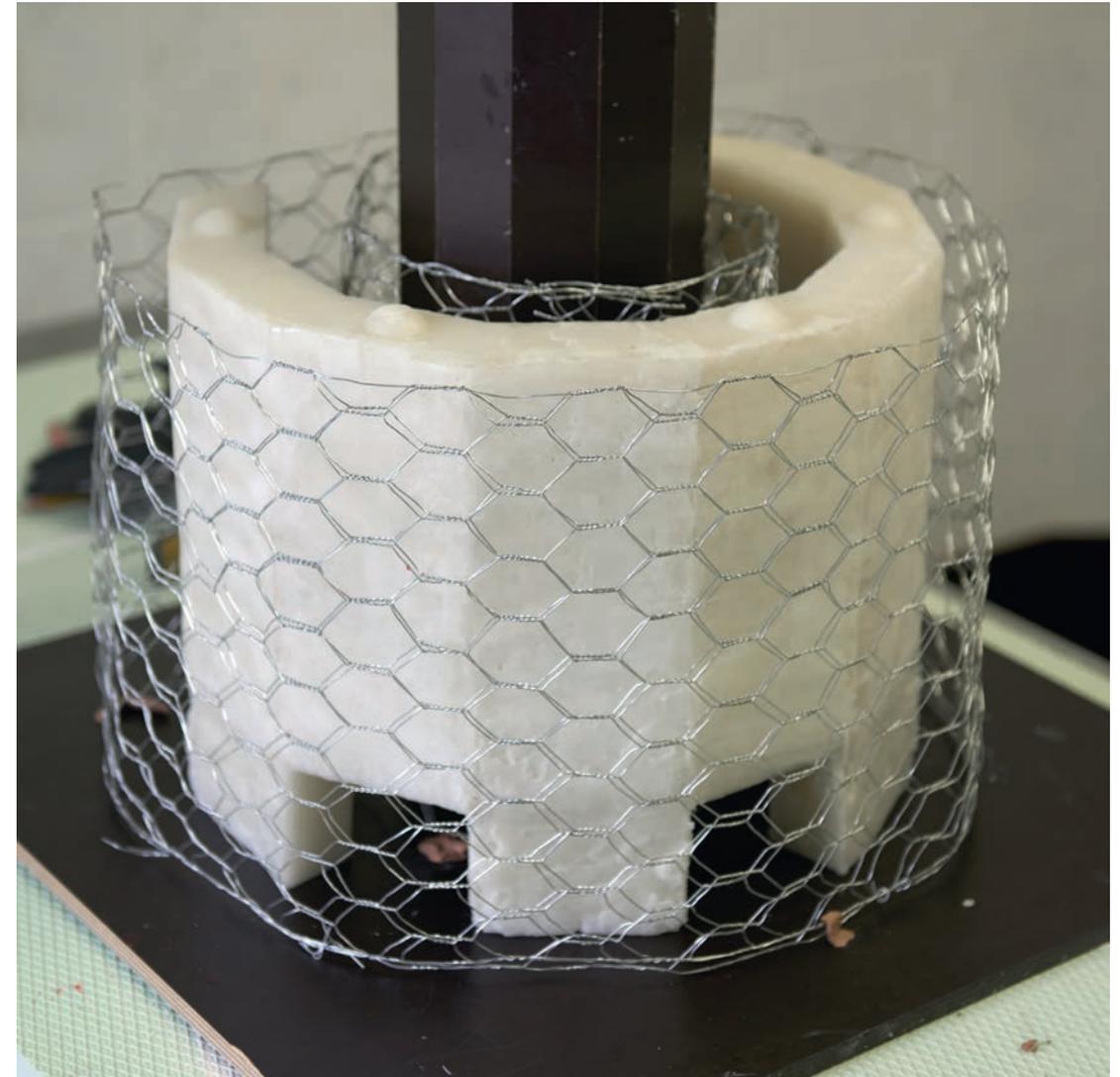
## Prozess

Sobald das Wachspositiv fertiggestellt war, konnte mit dem Bau der Gipsform begonnen werden. Um den hohen Temperaturen im Brennofen standhalten zu können, bedarf es wie in Kapitel 2 beschrieben einer Gips-Silikat-Mixtur. Da es sich als sehr schwierig herausstellte auf dem deutschen Markt ein entsprechendes Silikatpulver zu erwerben, wurde auf ein Produkt aus England über einen Zwischenhändler in den Niederlanden zurückgegriffen.

Als Außenform für den Gipsguss wurde ebenfalls eine Konstruktion aus 9 mm Siebdruckplatte gefertigt und hierbei den genauen Umriss des Bricks um 80 mm erweitert. Dies hat den Vorteil, dass die Form eine gleichbleibende Wandstärke bekam, was wiederum eine gleichmäßige Wärmezufuhr bzw. Abkühlung im späteren Glasguss ermöglichte.



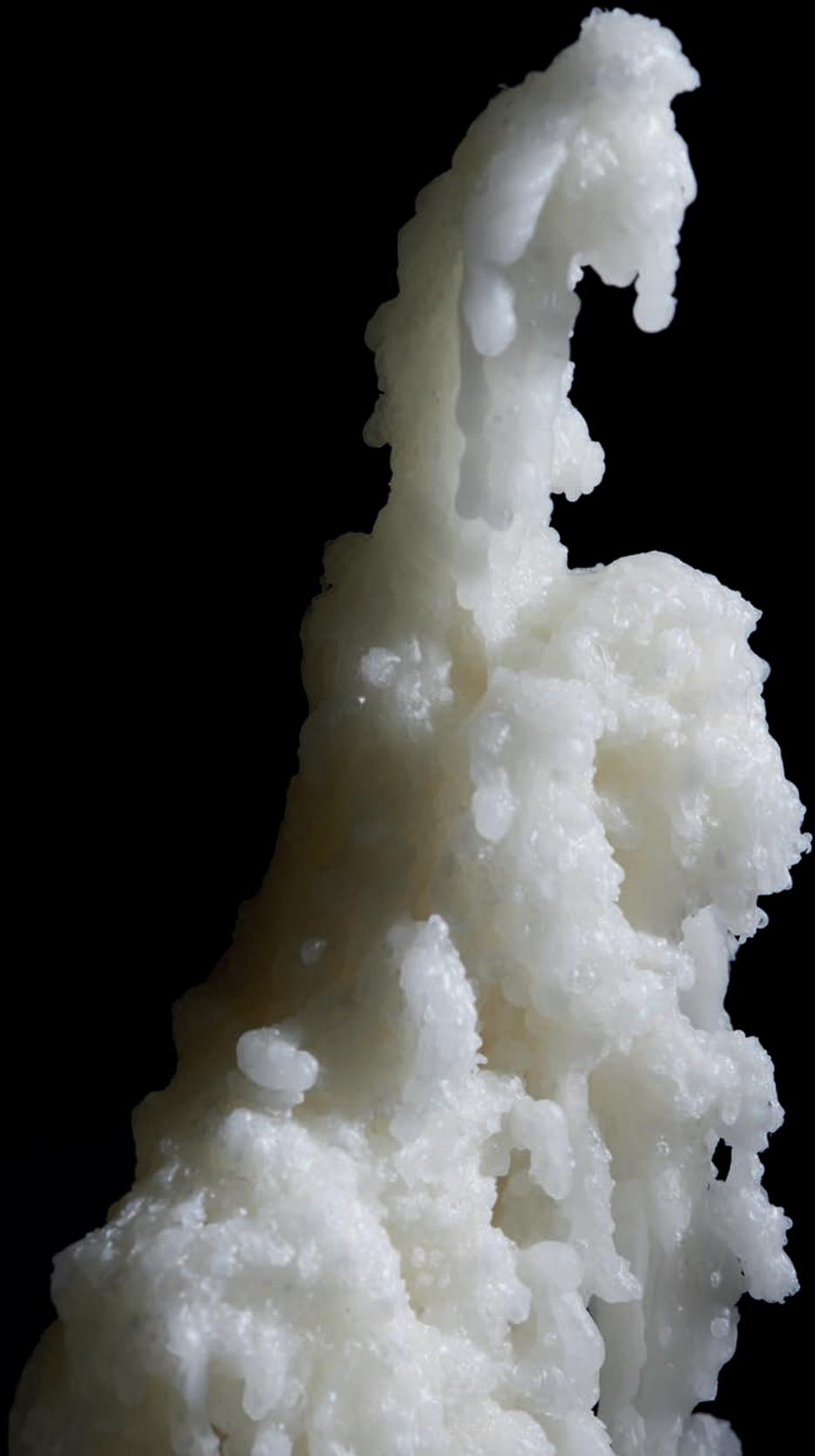
Zur zusätzlichen Bewährung der Gipsform wurde ein Geflecht aus Hasendraht mit eingegossen. Beim gesamten Vorgang musste peinlich auf Atemschutz geachtet werden, da der Silikatanteil in der Gipsmischung hochtoxisch ist und in keinem Fall eingeatmet werden darf.



## Prozess

Das Herausschmelzen des Wachses erfolgte mithilfe eines Tapetenentferners. Der heiße Wasserdampf bringt das Modellierwachs sehr leicht und schonend zum schmelzen.

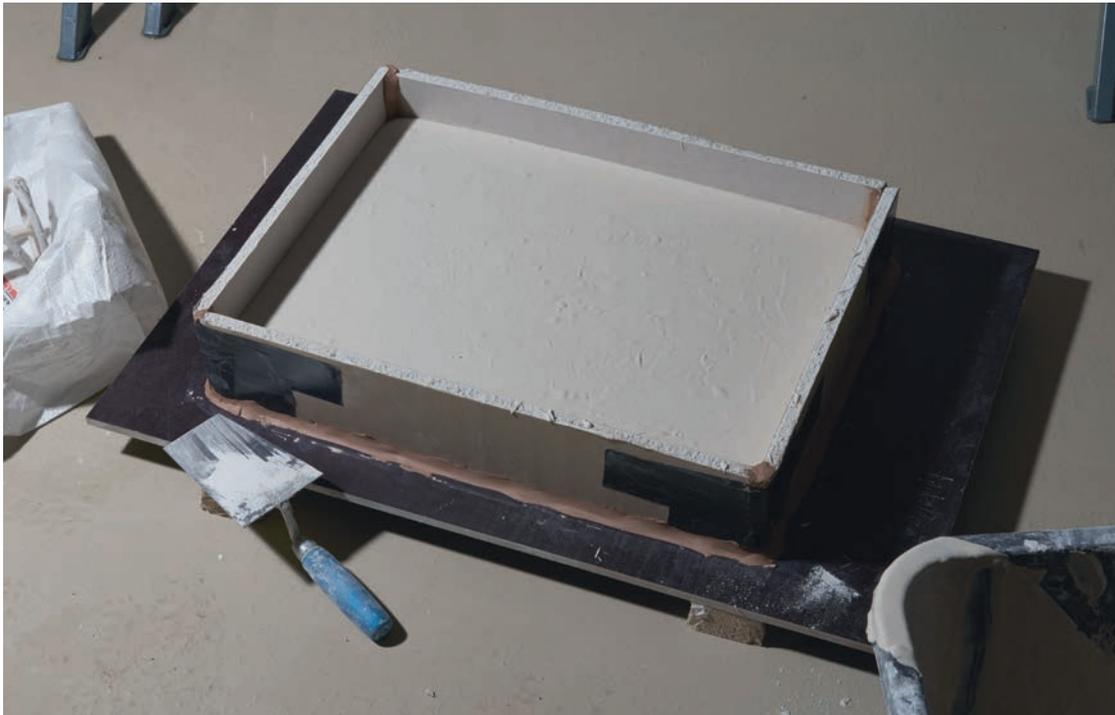




## Prozess

Nach dem gleichen Prinzip wurden ebenfalls zwei Gipsformen für eine Reihe an Materialproben hergestellt um erste Erfahrung mit dem Brennofen zu gewinnen. Hierbei wurden Glassegmente in unterschiedlichen Größen in die jeweils acht Formen aufgehäuft, um einen möglichst breiten Erkenntnisgewinn zu erreichen.

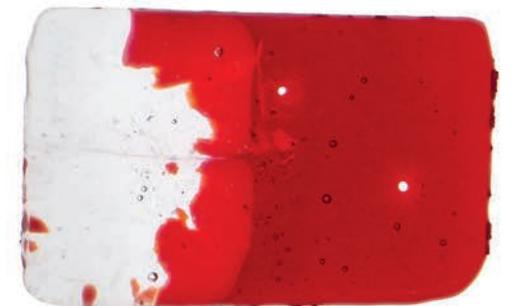
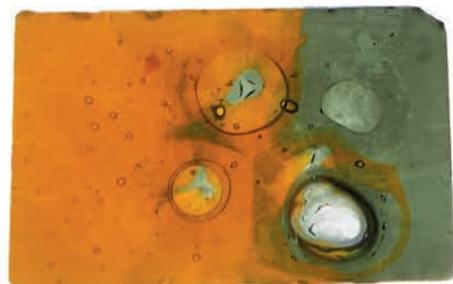
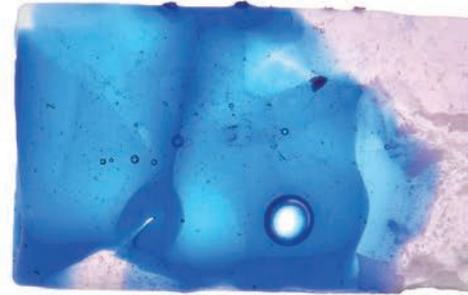
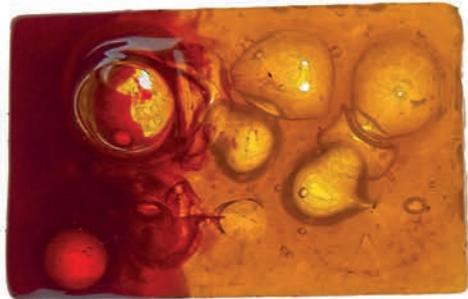
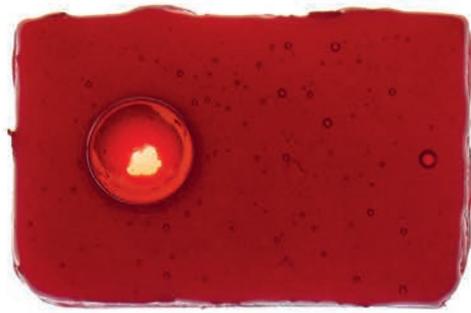
Besonders aufschlussreich waren die Testbrände hinsichtlich der Blasenbildung bzw. deren Vermeidung. Die Teststücke mit den großen Lufteinschlüssen sind das Resultat des ersten Testlaufs, woraufhin eine Anpassung der Brennkurve vorgenommen wurde. Im zweiten Testlauf konnte so bereits eine deutliche Verbesserung der Gussqualität erzielt werden.

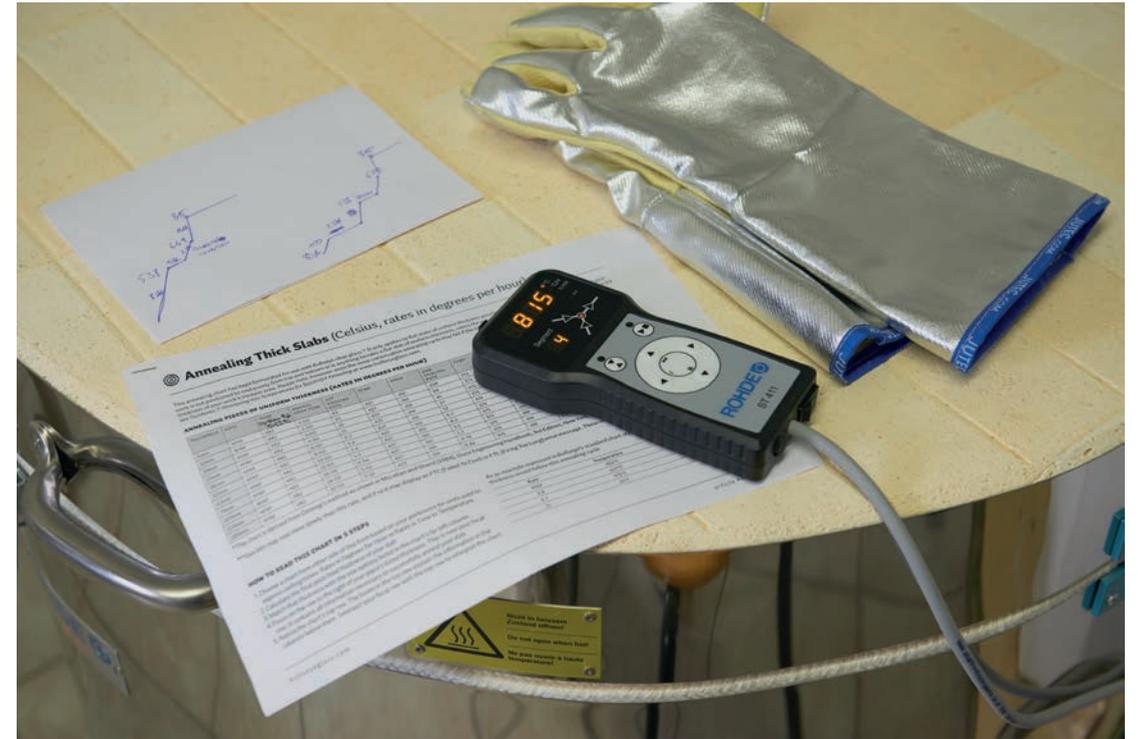
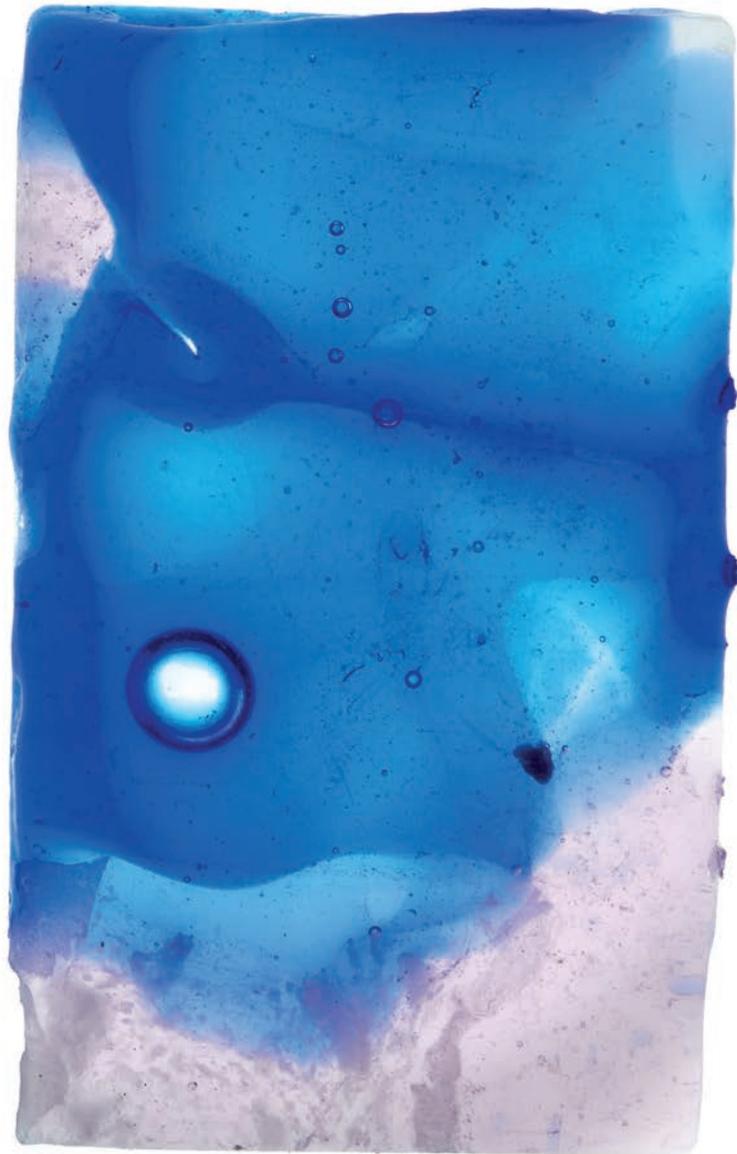












## Prozess

Mit den Erkenntnissen aus den Testgüssen konnte nun der Guss des Bricks vorbereitet werden. Die größte Gefahr bei Glasgüssen in Brennöfen ist das mögliche Bruchpotenzial der Gipsform. Würde die Form durch die hohen Temperaturen von über 800 Grad Schaden nehmen, würde das austretende, flüssige Glas mit hoher Wahrscheinlichkeit die Feuerleichtsteine sowie die Brennpulen zerstören.

Um dies zu verhindern, wurde die Gipsform des Bricks durch 20 zusätzliche Feuerleichtsteine im Ofen verkeilt, um zusätzliche Unterstützung zu liefern. Aufgefüllt wurde das Innere der Form mit farblosem Bruchglas sowie in den Tontöpfen, welche als Reservoir dienen, mit farbigen Casting Billets befüllt. Ziel dieser Kombination war, einen farblichen Verlauf von Rosa zu Transparent zu erzielen.





Nachdem der Ofen kontrolliert auf Arbeitstemperatur gebracht wurde, musste über mehrere Stunden hinweg die Ofenklappe geöffnet und manuell bei Temperaturen über 800 Grad Glas nachgelegt werden. Dies erfolgte in entsprechender Sicherheitsbekleidung.

## Prozess

Im Anschluss an die Gussphase wurde die Form über mehrere Tage hinweg kontrolliert heruntergekühlt. Da die Gipsform mit Glaskern über 80KG wog, war ein sicheres und schonendes Entladen des Brennofens nur mithilfe eines elektronischen Seilzuges möglich. Beim Entformen war es ebenso wichtig wie beim Anrühren des Gips, auf Atemschutz zu achten da die trockenen Silikatpartikel leicht aufgewirbelt werden.

Als dann beim Entformen der nahezu makellose Glaskörper mit der gewünschten Farbigkeit und Textur zum Vorschein kam, war dies eine große Freude und Erleichterung. Das überflüssige Glas, welches durch die Gusschächte entstanden ist, wurde mit einer Diamanttrennschleibe und einem Nassschleifer entfernt. Um dem Konzept der narrativen Gestaltung treu zu bleiben und die Textur zu erhalten wurde davon abgesehen den Brick weiter zu schleifen oder polieren.













# Quellenverzeichnis

## Literatur:

- Cummings, Keith (1998); *Ofengeformtes Glas*, 1. Aufl.; Haupt-Verlag, Bern - Schweiz
- Dehn, Frank (2003); *Konstruktionswerkstoffe im Bauwesen*, 1. Aufl.; MFPA; Universität Leipzig - Deutschland
- Paturi, Felix, R (1986); *Die Geschichte vom Glas*, AT Verlag, Stuttgart, Deutschland
- Schwoerer, Daniel, W. (2013); *Compatibility of Glasses - COE Does Not Equal Compatibility*, Bullseye Glass Co.; Portland - USA
- Thwaites, Angela (2011); *Mold Making for Glass*, Herbert Press, London - England

## Internetquellen:

- Material Archiv: *Glasbausteine* [https://materialarchiv.ch/de/ma:material\\_254](https://materialarchiv.ch/de/ma:material_254); Aufgerufen am: 29.11.22
- Material Archiv: *Betongläser* [https://materialarchiv.ch/de/ma:material\\_1903/?q=betonglas](https://materialarchiv.ch/de/ma:material_1903/?q=betonglas); Aufgerufen am 29.11.22
- Forschungsstelle Realienkunde: Seidl, Ernst (2014); *Glasbausteine*, [https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#cite\\_note-8](https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#cite_note-8), Aufgerufen: am 30.11.22
- Arch Daily: Lilly Cao (2020); *Glamorous Glass Bricks Are Booming - Again*; <https://www.archdaily.com/941686/glamorous-glass-bricks-are-booming-nil-again>, Aufgerufen am: 30.11.22
- Art Hive: <https://arthive.com/de/brunotaut/works/604059~Glaspavillon>, Aufgerufen am: 30.11.22

## Abbildungsverzeichnis:

- Abb.1: Bruno Taut, Glashaus, Köln 1914: [https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb.\\_2\\_Glasbaustein\\_Bruno\\_Taut,\\_Glashaus\\_auC3%9Fen.jpg](https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb._2_Glasbaustein_Bruno_Taut,_Glashaus_auC3%9Fen.jpg)
- Abb.2: Maison Dalsace, Innenansicht, 1931: [https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb.\\_5\\_Glasbaustein\\_Maison\\_Dalsace\\_innen.jpg](https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb._5_Glasbaustein_Maison_Dalsace_innen.jpg)
- Abb.3: Haus Ishihara, 1978: [https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb.\\_6\\_Glasbaustein\\_Haus\\_Ishihara,\\_Osaka\\_1978.jpg](https://www.rdklabor.de/w/?oldid=95496#/media/Datei:Abb._6_Glasbaustein_Haus_Ishihara,_Osaka_1978.jpg)
- Abb.4: Berlin, Gemäldegalerie, Eingangsrotunde, 1987/88: [https://www.rdklabor.de/w/images/6/60/Abb.\\_7\\_Glasbaustein\\_Blick\\_in\\_die\\_Kuppel\\_der\\_Eingangsrotunde%2C\\_Gem%C3%A4ldegalerie\\_Berlin.jpg](https://www.rdklabor.de/w/images/6/60/Abb._7_Glasbaustein_Blick_in_die_Kuppel_der_Eingangsrotunde%2C_Gem%C3%A4ldegalerie_Berlin.jpg)
- Abb.5: Berlin, Gemäldegalerie, Eingangsrotunde, 1987-88
- Abb.6: Rothko: <https://shop.ksta.de/de/authumb/1000x1000/902502.R1-Rothko-Violet-Black-Orange-ger-N-neu.jpg>
- Abb.7: Turrell: <https://www.ignant.com/wp-content/uploads/2018/10/ignant-art-james-turrell-skyspace-zumto-bel-003.jpg>
- Abb.8: Putz: [https://contentlounge-s3.bf-contentlounge-production.aws.bfops.io/styles/manual\\_crop/s3/2020-07/texture-1504364\\_1920%20Cropped.jpg](https://contentlounge-s3.bf-contentlounge-production.aws.bfops.io/styles/manual_crop/s3/2020-07/texture-1504364_1920%20Cropped.jpg)
- Abb.9: Antike Säule: <https://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4ulenordnung#/media/Datei:S%C3%A4ulenordnung-2.jpg>

# bricks

## **Final Thesis**

Bachelor Integrated Design

Technische Hochschule Köln, Fakultät für Kulturwissenschaften,  
Köln International School of Design

Lehrgebiet: Produktionstechnologie, betreut durch:  
Prof. Wolfgang Laubersheimer & Prof. Paolo Tumminelli

Autor: Maximilian Beck

Eingereicht am: 19.01.2023

Versicherung:

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbstständig  
angefertigt habe und keine anderen als die angegebenen Quel-  
len und Hilfsmittel genutzt habe. Zitate habe ich als solche  
kenntlich gemacht.

---

Datum, Ort, Unterschrift

