

Wabentechnik

Teil 4, umrahmte Waben

Die Herstellung von Glas-Wabenobjekten ist spannend und bietet immer wieder Raum für neue Ideen und Experimente. Nachdem sich Anordnung und Form der Waben verändern sowie abstrakte Waben erfolgreich herstellen ließen, stand nun die Frage im Raum, ob es möglich ist die Waben gezielt mit farblich kontrastierenden Umrahmungen zu versehen. Wenn das möglich sein sollte, könnten so sowohl die regelmäßigen Waben, hergestellt mit klassischen Stahl- oder Edelmetallgittern als auch die abstrakten Waben, hergestellt mit sich selbst auflösenden Gittern, optisch ergänzt werden.

Spontan erscheint die Umsetzung der Idee gar nicht so schwierig. Wenn man die Drahtgitter mit Farbglasspuder umhüllt und dann wie bekannt einen Glasposten in den Gitterkorb einbringt, einbläst bis sich Noppen bilden und anschließend übersticht und weiter ausbläst, sollte der gewünschte Effekt entstehen.

Doch wie beschichtet man die Drähte des



Abbildung 1: Verschiedene Drahtgitterkörbe mit und ohne Beschichtung

Drahtgitterkorbs. Tagelang mehrere Schichten mit Paradies Colors bepinseln kann sicher nicht so anstrebenswert sein. Ein Tauchverfahren erscheint

da deutlich effektiver. Nur wer hat solche Mengen an Paradies Colors, dass damit ein Tauchverfahren durchgeführt werden könnte. Es erscheint also notwendig eine eigene Farbmischung in den benötigten Mengen selbst herzustellen.



Abbildung 2: Glasobjekt mit unkontrollierter Blasenbildung nach dem Einblasen durch den beschichteten Drahtgitterkorb

Farbglasspuder mit zum Kristallglas kompatibler Rezeptur zu besorgen ist einfach. Doch mit welchem Bindemittel kann der Puder auf den Drähten fixiert werden? Im Künstlerbedarf werden die unterschiedlichsten Bindemittel angeboten, mit denen Maler die unterschiedlichsten Pigmentfarben selbst herstellen. Es bietet sich somit an derartige Binde-

mittel auch für diese neue Anwendung auszuprobieren. Als „Pigment“ sollte für die ersten Versuche schwarzer und weißer Farbgaspuder zur Anwendung kommen.

Ganz klassisch wird für die Herstellung von Ölfarben Leinöl als Bindemittel verwendet. Leinöl mit Gaspuder vermischt funktioniert auf Anhieb auch sehr gut. Der Gaspuder konnte so zu einem Brei vermischt werden, der sich in honigartiger Konsistenz in beliebiger Menge herstellen ließ. Nach dem Eintauchen eines Drahtgitters stellte sich eine dünne Schicht an den Drähten ein.

Als weniger gut erwies sich allerdings, dass das Leinöl zum Trocknen mehrere Tage benötigte. Der nächste Tauchvorgang für die nächste Schicht war also erst in ein paar Tagen möglich. Die Verwendung von Leinöl im Zusammenhang mit einem Tauchverfahren erleichterte zwar die Beschichtung der Drähte, eine echte Beschleunigung der Beschichtung war wegen der langen Trocknungszeit aber nicht möglich.

Es schien somit sinnvoll ein anderes Bindemittel ausfindig zu machen. Es bot sich an das ebenfalls in Künstlerkreisen häufig



Abbildung 3: Wabenobjekte mit gerahmten Waben, bei dem die Gasbildung der Drahtbeschichtung vermieden wurde

verwendet Gummi Arabikum zu testen.

Hier zeigten sich auch sehr schnell positive Ergebnisse. Dieses Bindemittel ermöglichte eine gleichmäßige Beschichtung der Drähte und hatte eine kurze Trocknungszeit. Negativ war nur die relativ schnelle Entmischung des Gaspuders. Es war deshalb notwendig die Masse vor jedem Tauchvorgang kräftig durchzumischen um die

gewünschte Beschichtung mit Gaspuder zu erreichen. Das war aber kein echtes Problem. In Abb. 1 sind verschiedene Drahtgitterkörbe mit unterschiedlicher Schichtdicke und ohne Beschichtung gezeigt.

So konnte schon nach kurzer Zeit mit der Ofenarbeit begonnen werden

Die Überraschung war dann allerdings sehr groß. Nachdem der Glasposten in den beschichteten,



Abbildung 4: Weiß beschichteter Glasposten, in Form und Größe an den zu verwendenden Drahtgitterkorb angepasst

trocknen Drahtgitterkorb eingebracht wurde, brannte die Beschichtung des Drahtgitterkorbs unter starker Rauchbildung lichterloh. Eilig in die Glory Hole eingebracht verbrannte das Bindemittel aber relativ schnell. Der Glaspuder blieb als Glasbeschichtung der Drähte zurück. Auch mehrfaches Erhitzen in der Glory Hole ließ keine weiteren Rückstände des Bindemittels mehr erkennen. Es schien somit alles in bester Ordnung.

Nach dem Überstechen mit flüssigem Kristallglas zeigte sich allerdings die nächste Überraschung. An der im heißen Glas eingeschlossenen Drahtbeschichtung begann eine heftige Blasenbildung, die den gesamten Glasposten durchsetzte. Die Blasen waren von völlig unterschiedlicher Größe und ließen von den erwarteten Waben nur noch wenig erkennen (siehe Abb. 2).

Wie dieser völlig überraschende Effekt zustande kam blieb geraume Zeit ein Rätsel. Letztendlich fand sich dann aber doch eine Erklärung. Nachdem in der Vorstufe der Glasposten an der Glasmacherpfeife in den beschichteten Drahtgitterkorb eingebracht wurde entzündete sich das Bindemittel wie beschrieben



Abbildung 5: Glasposten mit stark beschichtetem Gitterkorb

und brannte lichterloh. Insbesondere in der Glory Hole verbrannte nun das Bindemittel der Beschichtung von außen nach innen, bis sich auf der Oberfläche der Beschichtung eine geschlossene Glasschicht gebildet hat. Diese Glasschicht hat sich inzwischen auch innig mit dem Glasposten verbunden und so die Temperatur des Glaspostens angenommen. Damit der Glasposten noch halbwegs unter Kontrolle zu halten ist beträgt die Temperatur von Glasposten und Drahtgitterkorb etwa 900° Celsius. Das Glas ist bei dieser Temperatur zwar formbar aber doch relativ dickflüssig. Die Zähigkeit dieser äußeren Glasschicht um die Drähte ist nun so groß, dass die im Inneren der Beschichtung verbleibenden Reste des Bindemittels keine Möglichkeit haben zu verbrennen bzw. zu entweichen.

Nach dem Überstechen mit heißem Glas (ca. 1200° C) dringt die deutlich höhere Temperatur langsam ins Innere des Glaspostens ein. Dabei wird auch die Drahtbeschichtung deutlich heißer und die Umhüllung der Gitterdrähte flüssiger. Nun hat der Gasdruck der beim Verbrennen der Restmengen des Bindemittels entsteht die Chance sich auszudehnen und Blasen zu bilden. Je nach Dicke der Beschichtung entstehen so viele kleine oder gar sehr viele große Blasen, wie in Abb. 2 gezeigt.

Wie kann man diesem Phänomen entgegenwirken? Nun, durch Einbringen des Glaspostens in den beschichteten Drahtgitterkorb ist die für die Beschichtung erreichbare Maximaltemperatur von ca. 900°C schon mal vorgegeben. Wenn man die Reste des Bindemittels vor dem Überstechen des

Glaspostens beseitigen will, muss das vor dem Einbringen des Glaspostens in den Drahtgitterkorb geschehen.

Weitere Versuche bestätigten diese Theorie. Brennt man die beschichteten Drahtgitterkörbe, auf ein Heftisen (Punty) gesteckt, vor dem Einbringen des Glaspostens in der Glory Hole separat ab, erhitzt sich die Glasbeschichtung auf Temperatur der Glory Hole, also auf ca. 1200 – 1300 °C. Die Glasbeschichtung ist also relativ flüssig. Die im Inneren der Beschichtung befindlichen Bindemittelreste können somit auch rückstandsfrei verbrennen. Nachteilig daran ist allerdings, dass bei diesen hohen Temperaturen Teile der Glasbeschichtung von den Gitterdrähten in die Glory Hole abtropfen und so einerseits die Glory Hole „verschmutzen“, aber andererseits für die spätere Verwendung auch nicht mehr zur Verfügung stehen. Beim Abkühlen des Gitterkorbs bei Raumtemperatur platzten auch weitere Anteile der Glasbeschichtung, wegen der durch die schnelle Abkühlung in der Glasschicht entstehenden Spannungen, von den Drähten ab. Ein Großteil der mühsam aufgebauten Beschichtung ging

so wieder verloren. Um dem etwas gegenwirken zu können müssten die Gitterkörbe noch im sehr heißen Zustand im Kühl-ofen herunter getempert werden.

Plötzlich entstand der Eindruck, dass das anfangs als so banal eingestufte Verfahren an vielen verschiedenen „Kleinigkeiten“ doch zu scheitern drohte.

Nun, Gummi Arabikum ist ein Harz, ähnlich wie Weihrauch. Von Weihrauch weiß man, dass er berühmt ist für seine langsame Verbrennung und seine extrem Rauchbildung. Vor der Kapitulation schien es also vielleicht doch noch sinnvoll zu prüfen, ob es nicht auch andere Bindemittel gibt, die weniger zur Rauchbildung neigen und deshalb besser für die Versuche geeignet sind.

Um das zu klären schien es notwendig eine

umfangreichere Versuchsserie zu starten, mit der unterschiedliche andere Bindemittel auf bessere Eignung hin überprüft werden.

Weitere Versuche

Nach den bisherigen Erfahrungen schienen vier Kriterien für die Versuchsserie von erhöhtem Interesse:

1. Der Glaspuder sollte vom Bindemittel gut aufgenommen werden. Es sollten beliebige Mischungsverhältnisse zur Erzielung beliebiger Konsistenz der Mischung möglich sein. Der Glaspuder sollte sich nach Möglichkeit auch nicht nach kurzer Zeit bereits wieder entmischen bzw. auf den Boden des Farbbehälters absinken.

2. Die hergestellte „Farbe“ sollte gut und gleichmäßig (ohne Klumpenbildung) an den Drähten der Gitterkörbe haften.



Abbildung 6: Glasposten mit weniger stark beschichtetem Gitterkorb

3. Die Beschichtung der Drähte sollte schnell trocknen. Im Idealfall sollte es auch möglich sein den Trocknungsprozess mit einem elektrischen Föhn zu beschleunigen.

4. Nach dem Überstechen des Glaspostens sollte die Beschichtung der Drähte keine Gasbildung zeigen.

Mit diesen Vorgaben wurde nun, vorwiegend aus dem Künstlerbedarf, alles was als Bindemittel verwendbar erschien in die Versuchsserie eingebracht.

Insgesamt wurden so acht verschiedene Bindemittel getestet. Interessanterweise erfüllten die meisten mehr oder weniger die ersten drei vorgegebenen Bedingungen. Die vierte Bedingung, die Gasbildung, erfüllten allerdings so halbwegs nur zwei Bindemittel.

Acrylic brannte und rauchte zwar ähnlich wie Gummi Arabikum beim Einbringen des Glaspostens in den Gitterkorb, es blieben aber nur geringe Bindemittelreste im Inneren der Glasbeschichtung zurück. Die Gasbildung nach dem Überstechen war dementsprechend gering.

Und nun die große Überraschung! Das einzige Bindemittel das alle vier Anforderungen mehr



Abbildung 7: Wabenlampe mit zwei Wabenobjekten, das größere mit gerahmten Waben

oder weniger sehr gut erfüllte war Tapetenkleister. Die damit hergestellte Beschichtung brannte bereits beim Einbringen des Glaspostens in den Gitterkorb nur sehr mäßig bei geringer Rauchbildung. Nach dem Überstechen des Glaspostens ergab sich aber eigentlich keine weitere Gasbildung mehr. Einzelne Luftblasen, die dann doch erkennbar waren, waren eher auf die „Reliefstruktur“ der Noppen zurück zu führen und nicht auf das Bindemittel. Es empfahl sich demnach, vor dem Überstechen, durch die Gittermaschen nur etwas kleinere Noppen zu bilden, um auch diese Art Luftblasen möglichst zu vermeiden. Ein kleines Manko ergab sich bei der Verwendung von Tapetenkleister zwar doch. Das Anrühren des

Tapetenkleisters muss sehr sorgfältig durchgeführt werden. Sollten dabei „Klumpen“ in der Mischung entstehen, behindern diese die gleichmäßige Beschichtung der Drähte sehr.

Nachdem das richtige Bindemittel ermittelt und die Verarbeitung der beschichteten Gitterkörbe erprobt war, konnte mit weiteren Versuchen geklärt werden wie dick die Beschichtung der Drähte sein soll.

Die benötigte Schichtdicke hängt natürlich vom gewünschten „Umrahmungseffekt“ ab. Überraschenderweise zeigte sich, dass für eine „dezente“ Umrahmung der Waben bereits relativ dünne Beschichtungen ausreichen. Wenn die Farbmischung in etwa eine honigartige Konsis-

tenz hat, reichen bereits zwei Beschichtungen aus, um den gewünschten Effekt zu erzielen.

Die Abbildung 3 zeigt nun ein Wabenobjekt mit gerahmten Waben, bei dem die Gasbildung der Drahtbeschichtung vermieden wurde.

Nachdem ein gut funktionierendes Bindemittel gefunden war, kann nun der Arbeitsprozess etwas detaillierter beschrieben werden.

Verfahren 1

Man beginnt mit einem mit weißem Glas beschichteten Glasposten, der in Form und Größe an den zu verwendenden Drahtgitterkorb angepasst ist. Ein derartiger Glasposten ist in Abbildung 4 gezeigt. Dieser Glasposten wird in den beschichteten Gitterkorb eingebracht und durch Einblasen so vergrößert dass sich durch die Gittermaschen gleichmäßige Noppen bilden. Je nachdem wie stark die Beschichtung der Gitterdrähte war kommt die Umrahmung der einzelnen Waben / Noppen mehr oder weniger stark zur Geltung. In den Abbildungen 5 und 6 sind zwei Beispiele gezeigt. Wie man in Abbildung 5 erkennen kann, ergeben sich bei relativ dick beschichteten Drähten



Abbildung 8: Glasposten mit stark ausgeprägten Noppen

relativ schnell auch Unregelmäßigkeiten in der Beschichtungsstärke, die dann auch zu einer unregelmäßigen Umrahmung führen.

Nach der Noppenbildung wird der Glasposten noch einmal in flüssiges Glas getaucht und so mit einer zusätzlichen Klarglasschicht versehen. Anschließend wird der Glasposten durch zum Teil mehrfachen Aufblasen und Erwärmen auf die gewünschte Größe gebracht. Wie Abbildung 3 zeigt vergrößern sich die Noppen dabei zu den angestrebten Waben. Je größer die Waben ausgebildet werden, umso stärker schließen sie auch das Drahtgitter und

damit auch die farblich kontrastierende Gitterbeschichtung ein. Bei weniger stark beschichteten Drähten kann das auch dazu führen, dass die „Umrahmung“ der Waben vollständig eingeschlossen wird und somit verschwindet.

Abbildung 7 zeigt nun eine Wabenlampe bei der zwei Wabenobjekte verwendet wurden. Das größere Wabenobjekt, schwarz / weiß gehalten, weist gerahmte Waben auf. Beim kleineren, bunten Wabenobjekt sind die Waben ungerahmt.

Verfahren 2

Viele Wege führen nach Rom. Auch in der Technik gibt es in der



Abbildung 9: Glasposten mit variierter Wabenstruktur

Regel immer mehrere Möglichkeiten um ein spezielles technisches Ziel zu erreichen.

Zu den umrahmten Waben ergab sich nach längerem Nachdenken auch ein weiteres Verfahren, mit dem die Umrahmung der Waben in noch markanterer Form, mit deutlich geringerem Aufwand erreichbar schien. Die ersten Schritte blieben identisch wie zur klassischen Wabentechnik bereits beschrieben. Dementsprechend wird ein Glasposten aufgebaut der im Durchmesser etwas kleiner dimensioniert ist als der Innendurchmesser eines unbeschichteten Drahtgitterkorbs. Der Glasposten wird daraufhin kräftig erhitzt, in den Drahtgitterkorb eingebracht und

kräftig eingeblasen, bis sich die gewünschten Noppen bilden. Die Noppen sollten nun aber möglichst gleichmäßig und etwa 8 – 10 mm hoch sein. In die Täler zwischen die Noppen wird nun ein zum Glasposten farblich kontrastierender Glaspuder eingestreut. Anschließend wird der Puder von den Noppenhügeln abgewischt bzw. mit einem feinen Reisigbesen abgekehrt. Im Idealfall füllt man so die Noppentäler mit dem Glaspuder und hält die Noppenhügel davon frei. Das Auffüllen der Täler erfolgt normalerweise rund um den Umfang des Glaspostens streifenweise in drei bis fünf Schritten. Nach jedem Schritt wird der Puder in der Aufwärmtrommel verfestigt und mit dem Glasposten ver-

schmolzen. Es ist dabei darauf zu achten, dass der Glasposten jeweils ruhig in der Position gehalten wird, in der der Glaspuder eingestreut wurde. Würde man den Glasposten während oder nach dem Einstreuen drehen, würde zumindest ein Teil des Puders wieder aus den Tälern herausfallen und somit verloren gehen. Dieser Verlust müsste dann durch zusätzliche Arbeitsschritte wieder rückgängig gemacht werden.

In Abbildung 8 und 9 werden zwei verschiedene Drahtgitter mit eingefügten Glasposten, mit kräftig ausgebildeten Noppen gezeigt. Auf diesen Glasposten wird farbiger Glaspuder streifenweise aufgestreut (Abb. 10) und von den Noppenhügeln entfernt (Abb. 11). Nachdem die Noppen-



Abbildung 10: Streifenweises Bestäuben des Glaspostens



Abbildung 11: Entfernen des Farbglasspuders von den Noppenhügeln



Abbildung 12: Überstechen des Glaspostens



Abb. 13: Formen des überstochenen Glaspostens

täler rundum mit Farbpuder gefüllt sind wird der Glasposten überstochen (Abb. 12) in Form gebracht (Abb. 13), weiter ausgeblasen (Abb. 14) und wenn die Endform erreicht ist in den Kühllofen eingetragen (Abb. 15).

Abbildung 16 zeigt ein

fertiges Wabenobjekt mit gerahmten Waben. Die Einrahmung wurde nach dem beschriebenen zweiten Verfahren erstellt.

Verfahren 3

Eine weitere Alternative zum gerade beschriebenen Verfahren kann das Ein-

färben der Noppenhügel statt der Noppentäler sein. Dazu wird der Glasposten in einer dünnen Schicht Farbgaspuder gerollt (Abb. 17), so dass die nun eingefärbten Hügel von neutral bleibenden Tälern eingerahmt werden. Auf diese Weise



Abbildung 14: Weiteres Ausblasen des Glaspostens



Abbildung 15: Eintragen des Wabenobjekts in den Kühllofen



Abbildung 16: Fertiges Wabenobjekt mit gerahmten Waben



Abbildung 17: Einfärben der Noppenhügel mit Farbgaspuder

entsteht ein inverser Effekt, bei dem nicht die Umrahmung der Waben, sondern die Waben selbst farblich gestaltet werden. Abbildung 18 zeigt ein so gestaltetes fertiges Wabenobjekt. Dieses dritte Verfahren kann selbst-

verständlich auch mit einem der beiden vorher beschriebenen Verfahren kombiniert werden (siehe Abb. 19).

Das Rollen in einer Farbpuderschicht hat nicht nur den Vorteil, dass damit eine zu den vorher

beschriebenen Verfahren inverse Einfärbung der Waben ermöglicht wird. Mit diesem Verfahren können auch relativ einfach unterschiedliche Wabenbereiche mit unterschiedlichen Farben versehen werden, wenn



Abbildung 18: Fertiges Objekt mit gefärbten Noppenhügeln



Abbildung 19: Fertiges Objekt mit gerahmten Waben und gefärbten Noppenhügeln



Abbildung 20:Gegenüberstellung der gerahmten Waben nach Verfahren 1 und 2

der Glasposten partiell in unterschiedlichen Farbpuderschichten gerollt wird. So können auch bunte Wabenobjekte mit neutral gerahmten oder kontrastierend gerahmten Waben entstehen.

Rollt man den Glasposten mit den ausgeprägten Noppen in andersfarbigem Farbpuder, kann die weiße Farbglasschicht des Glaspostens mit dem kontrastierenden Farbpuder allerdings eine chemische Reaktion eingehen die zur Verän-

derung der Farbe des Farbglaspuders führen kann. Wegen der relativ dünnen Puderschicht, kann diese Farbveränderung auch die gesamte Farbpuderschicht betreffen. Gerade rote und gelbe Glasfarben sind in dieser Hinsicht besonders empfindlich.

Derartige Farbveränderungen können vermieden werden, wenn der Glasposten vor dem Einbringen in den Drahtgitterkorb mit einer dünnen Klarglasschicht überzogen wird. Am einfachsten gelingt

dies indem man den Glasposten vor dem Einbringen in den Drahtgitterkorb mit Klarglas übersticht und anschließend so viel Klarglas wieder abtropfen lässt wie möglich.

Fazit

In der Abbildung 20 sind zum Vergleich der Ergebnisse der Verfahren 1 und 2 nochmals zwei Glasobjekte direkt gegenüber gestellt. Hier ist gut zu erkennen, dass mit dem Verfahren 1 (linkes Objekt) eine deutlich schwächere

und regelmäßiger Umrahmung der Waben zu erzielen ist. Die mit dem zweiten Verfahren erreichte Umrahmung der Waben, des rechten Objekts, ist insbesondere an den Kreuzungspunkten deutlich kontrastreicher. Einen ähnlichen Effekt könnte man zwar auch durch stärker beschichtete Drahtgitterkörbe erzielen, dann wäre die Zeichnung der Umrahmungslinien aber stark zerfranst bzw. nicht so klar konturiert wie nach dem zweiten Verfahren.

Die Gegenüberstellung in Abbildung 21 zeigt rechts ein nach

Verfahren 2 hergestelltes Objekt und links eines bei dem Verfahren 2 und 3 kombiniert wurden.

Die Umrahmung der Waben (nach Verfahren 2) kann sowohl durch die Farbpudermenge in den Noppentälern als auch durch die unterschiedliche Entfernung von den Noppenhügeln beeinflusst werden. Je exakter man den Übergang zum Farbpuder in den Noppentälern vornimmt, umso exakter wird anschließend auch die Zeichnung der Umrahmung sein. Lässt man den Farbpuder zu den Noppenhügeln

„Keilförmig“ ausklingen, wird sich das auch bei der späteren Umrahmung der Waben zeigen.

Wegen der aktuellen Energiekrise (Juni 2022) wurden die Versuche zu den Verfahren 2 und 3 zeitlich auf ein Minimum beschränkt. Primäres Ziel war die Funktion und Machbarkeit zu prüfen. Mit späteren Versuchen wird die Bandbreite der Gestaltungsmöglichkeiten mit den drei Verfahren weiter ausgelotet.

Text: Hajo Mück
Fotos: Peter Kuhn und
Hajo Mück



Abbildung 21: Gegenüberstellung der gerahmten Waben nach Verfahren 2 und 3