

# Wabentechnik für Anfänger

## Teil 2, unterschiedliche Maschengrößen im Gitter

Im GLASHAUS 4/2019 wurde beschrieben, wie man Wabenobjekte, d. h. Glasobjekte bei denen das Glas durch einen Maschendrahtkorb strukturiert wird, herstellen kann (diesen Artikel, siehe auch unter Wabentechnik, Teil 1).



### Wabenobjekt 1991

Im Prinzip ist das ganz einfach. Wer es probiert hat wird aber feststellen, dass schnell das eine oder andere dabei doch auch schief gehen kann.

Die ersten Schwierigkeiten können bereits beim Erstellen des Glaspostens entstehen. Er soll, wie im vorhergehenden Artikel beschrieben, vom Durchmesser her nur etwas kleiner und in

der Länge nur ein paar Zentimeter länger als der Drahtgitterkorb sein.

Den richtigen Durchmesser kann man relativ einfach durch Rollen des heißen Glaspostens auf einer Stahlplatte einstellen. Ist der Glasposten zu kurz schwenkt man den Glasposten oder lässt die Pfeife mit dem Glasposten rotieren. Schwer- oder Fliehkraft helfen dabei den Glasposten in die Länge zu ziehen. Ist der Glasposten zu lang, kann er, gut erhitzt, senkrecht nach oben gehalten und mehrfach nach unten gestaucht, auch wieder verkürzt werden. Durch wiederholtes Maßnehmen nähert man sich so an das Idealmaß des Glaspostens an.

Nun ist der vollständige Glasposten kräftig zu erwärmen. Je besser erwärmt umso besser! Wenn sich die gesamte Glasmasse des Glaspostens, kurz vor dem Kollaps, gerade noch in Form halten lässt, ist der ideale Erweichungsgrad des Glases erreicht. So ist er in den Maschendrahtkorb einzubringen und vorsich-

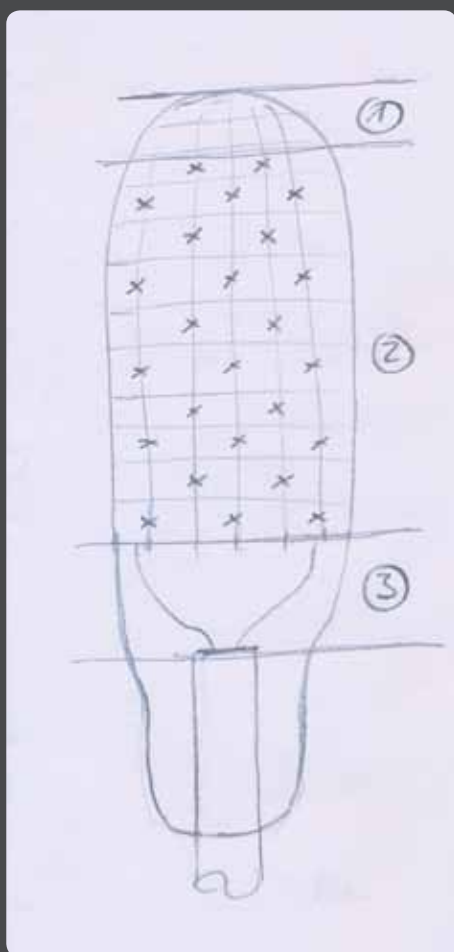
tig aber doch auch kräftig einzublase. Im Idealfall bilden sich nun durch alle Maschen des Drahtkorbs die erwünschten Noppen.

Leider tritt dieser Idealfall nicht immer ein. Häufig bilden sich die Noppen an der Spitze des Drahtkorbs deutlich schneller als am unteren Rand. Erhitzt man den im Drahtkorb befindlichen Glasposten und bläst erneut, zeigt sich, dass sich die anfangs gebildeten Noppen nun noch schneller vergrößern, sich in den noch „unterentwickelten“ Bereichen des Drahtkorbs aber bedauerlicherweise deutlich weniger tut. Durch gezieltes Abkühlen der bereits vorhandenen Noppen und gezieltes Erhitzen der noch entwicklungsbedürftigen Bereiche ist es dann zwar doch möglich sich dem Ideal zu nähern. Das ist aber mühsam und u. U. sehr zeitaufwändig.

Beim Bilden der Noppen wirken mindestens drei Effekte zusammen. Zum einen ist beim Entstehen einer Luftblase zu Beginn der Anfangswiderstand deutlich höher als

beim späteren Vergrößerungsvorgang. Dies kennt man auch vom Aufblasen eines Luftballons. Außerdem ist die Blasenbildung von der Weichheit der Glasmasse abhängig. Je weicher (heißer) das Glas ist umso leichter bilden sich die Blasen.

Schwierig wird es, wenn sich in Teilbereichen bereits Noppen gebildet und somit den Anfangswiderstand überwunden haben, in anderen Bereichen der Anfangswiderstand aber noch zu überwinden ist. Wenn Alle Bereiche mit dem gleichen Luftdruck belegt



**Abb. 01: Zeichnung, Drahtkorb mit Glasposten mit den drei Problemzonen**

werden, sind die Bereiche bei denen sich erst noch Noppen bilden sollen, verständlicherweise benachteiligt. Der Effekt wird verstärkt, wenn der Glasposten nicht in allen Bereichen gleich durchgewärmt, bzw. das Glas nicht überall gleich stark erweicht ist.

Letztlich hat aber auch die Maschengröße Einfluss auf die Blasenbildung. Je enger die Maschen sind, umso schwieriger ist es die Glasmasse durch die Maschen zu pressen.

Alle drei Effekte wirken sich beim Erstellen der Wabenobjekte aus, bzw. sollten bei der Wabenbildung beachtet werden.

Neben den drei genannten Effekten gibt es beim Einblasen in den Maschendrahtkorb zusätzlich noch drei Problemzonen (siehe Zeichnung, Abb. 01) nämlich:

### **1. Die Spitze und der Schulterbereich des Drahtkorbs.**

Bekanntermaßen bläst sich ein Glasposten an der Spitze besonders leicht aus (siehe Abb. 02). Man kann dem etwas vorbeugen, in dem man die Glasschicht zur Spitze hin dicker ausbildet und die Spitze konisch oder spitz formt. Wenn der Glasposten gut durchgewärmt ist,



**Abb. 02: Ein Wabenobjekt mit stark durchgeblasenem Schulterbereich**

drückt sich die Luftblase aber trotzdem relativ schnell zum Ende hin durch.

Beim normalen Verwärmen des Glaspostens sind die Spitze und der Schulterbereich immer am längsten der Hitze ausgesetzt. Das Glas ist in diesen Bereichen deshalb üblicherweise auch weicher als im Restbereich. Das weichere Glas drückt sich deshalb auch leichter durch die Drahtmaschen als das etwas weniger weiche Glas im Mantelbereich. Haben sich erst mal Noppen gebildet, vergrößern sie sich, je größer sie sind, immer schneller als die kleineren Noppen im Mantelbereich (siehe Luftballon).

## 2. Der Mantelbereich des Korbs

Beim Erwärmen des Glaspostens wirkt sich die Erweichung der Glasmasse im Mantelbereich deutlich stärker auf die Stabilität des Glaspostens aus als an der Spitze oder im Schulterbereich. Wenn man die Verwärmung des Glaspostens von der Erweichung der Mantelfläche abhängig macht ist der Bereich 1 in der Regel immer deutlich stärker erhitzt und damit das Glas dort weicher als im Mantelbereich und bläst sich unverändert stärker durch als bei den Maschen in der Mantelfläche.

## 3. Der Bereich zwischen dem unteren Rand des Drahtkorbs und dem Ende der Pfeife

Erwärmt man den Glasposten über die ganze Länge (von der Spitze bis zum Übergang zur Pfeife) und bringt ihn in den Drahtkorb ein um die Noppen zu bilden, wird die Glasmasse in den Bereichen 1 und 2 durch das Drahtgitter in seiner Ausdehnung behindert, im Bereich 3 (wo sich kein Drahtgitter befindet) aber nicht. Dies hat zur Folge, dass sich das Glas im Bereich 3 schneller ausdehnen kann als sich im Gitterbereich Nop-



Abb. 03: Drahtgitter mit gleichen und unterschiedlichen Maschenweiten

pen bilden. Der Bereich 3 wird dadurch eventuell zu stark aufgeblasen und dadurch derart geschwächt, dass sich im folgenden Prozess u. U. keine Noppen mehr erzeugen lassen.

Zum Glück gibt es verschiedene Möglichkeiten der Einflussnahme um diesen Problemen zu begegnen.

Durch gezielte Beeinflussung der Temperatur in den drei Bereichen des Glaspostens und gezielte Variation der Maschenweite des Drahtgitterkorbs kann man die Probleme reduzieren und die Arbeit sehr wesentlich erleichtern.

## Variation der Maschenweite

Verwendet man im Bereich 1 deutlich kleinere Maschen als im Mantelbereich (Bereich 2) bläst sich das Glas in der Spitze und dem Schulterbereich deutlich schwerer durch die Maschen als im Mantelbereich. Damit kann man bei normaler Erwärmung des Glaspostens das „Durchblasen“ am Ende des Drahtgitters stark reduzieren oder gar vermeiden

Erstellt man den Maschendrahtkorb aus einem einheitlichen Drahtgitter von z. B. 10 x 10 mm Maschenweite und entfernt in den Bereichen in

denen größere Maschen erwünscht sind einzelne Trennstege, kann man im Bereich 2 relativ einfach die Maschenweite verdoppeln ohne unterschiedliche Maschendrahtgitter verwenden zu müssen. Versetzt man die erweiterten Maschen pro Reihe um jeweils eine Masche ergibt sich beim späteren Wabenobjekt eine Struktur, die echten Bienenwaben sehr nahe kommt. In Abbildung 3 sind zwei unterschiedliche Drahtkörbe gezeigt. Der rechte Korb weist im Schulter- und Mantelbereich gleich großen Maschen auf. Beim linken Korb sind die Maschen im Mantelbereich durch Entfernen von Trennstegen

entsprechend vergrößert.

### Verwendetes Farbglas

Beschichtet man den Kübel (der erste mit der Glasmacherpfeife aufgenommene leicht aufgeblasene Glasposten) mit einer opaken, weißen Farbglasschicht wirken beim späteren Wabenobjekt alle Farben, auch die transparenten Farben, deutlich besser.

Es ist bekannt, dass sich Farbglas dunkler Farben aufgrund der stärkeren Absorption der IR-Strahlung schneller erhitzen als helle Farbgläser. Das ist ganz extrem erkennbar bei kobaltblauem Farbglas. Die farbigen Bereiche des Glaspostens erwärmen sich somit je

nach Farbe unterschiedlich schnell. Die mit dunklen Farben versehenen Bereiche erwärmen sich dabei deutlich schneller als die Bereiche mit hellen Farben. Die Glasmasse wird dort deshalb deutlich weicher und bläst sich schneller durch die Drahtmaschen als in den Restbereichen. Aufgrund dieses Sachverhalts empfiehlt es sich auch dunkle und helle Farben nicht geballt in größeren Flächenbereichen zu horten, sondern so geschickt auf der Oberfläche des Glaspostens zu verteilen, dass sich die partiell unterschiedlichen Erwärmungen der Farbgläser ergänzen oder gegenseitig ausgleichen.



Abb. 04 Glasposten mit Drahtkorb gleicher Maschenweite



Abb. 05: Glasposten mit Drahtkorb unterschiedlicher Maschenweite.

### Temperatur im Bereich 3

Beim Erwärmen des Glaspostens ist der Bereich zwischen dem unteren Rand des Drahtkorbs und dem Ende der Pfeife kühler zu halten als die im Drahtkorb befindliche Glasmasse. Dadurch wird dem Kollabieren dieses Bereichs gegengesteuert.

Es ist auch darauf zu achten, dass im Bereich 3, das Glas nicht durch Farbglas und insbesondere nicht durch dunkle Farbgläser partiell destabilisiert wird. Dieser Bereich ist am besten, außer mit Opakweiß, von Farbglas freizuhalten.

### Beispiele

Die weiteren beigefügten Fotos zeigen die er-



Abb. 06: Glasposten mit Drahtkorb unterschiedlicher Maschenweite

läuterten Sachverhalte.

In Abbildung 04 ist ein Glasposten gezeigt, der in einen Drahtgitterkorb mit gleichmäßigen Maschenweiten eingblasen ist. In der Korbspitze und

im Schulterbereich ist gut zu erkennen, wie sich die Noppen bereits deutlich stärker ausbilden, als im Mantelbereich. Dieser Effekt verstärkt sich bei der weiteren Noppenbildung.



Abb. 07: Fertiges Wabenobjekt mit unterschiedlichen zueinander versetzten Waben



Abb. 08: Fertiges Wabenobjekt mit unterschiedlichen zueinander versetzten Waben

Nachdem der Glasposten noch einmal mit Klarglas überstochen wurde kann dieser Bereich auch leicht kollabieren. In Abbildung 05 und 06 sind zwei weitere Glasposten gezeigt, die hier allerdings in Drahtkörbe mit unterschiedlich großen Maschenweiten eingblasen sind. In Abb. 06 ist der Schulterbereich mit seinen deutlich kleineren Noppen gut zu erkennen. Abbildungen 07 und 08 zeigen fertige Wabenobjekte mit Drahtkörben unterschiedlicher Maschenweite. Die Spitze und der Schulterbereich (Bereich 1) sind zurückhaltend ausgebildet. Im Mantelbereich sind die Waben kräftig entwickelt. Die versetzten Maschen sind gut erkennbar. Sie entsprechen so deutlich mehr den Waben eines Bienenstocks als bei in senkrechten Reihen angeordneten Maschen.

Im unteren Bereich des Objekts (Bereich 3) verengt sich das Glas. Dies ist auf das kühler halten des Bereichs 3 während des Arbeitsprozesses zurück zu führen. Abb. 09 zeigt eine Vergrößerung der versetzten Waben. Abb. 10 eine Vergrößerung der gleichmäßig angeordneten Waben.



**Abb. 09 Eine Vergrößerung der versetzt angeordneten Waben**



**Abb. 10 Eine Vergrößerung der gleichmäßig angeordneten Waben**

Wie die Fotos zeigen, lässt sich der Vorgang der Wabenbildung durch die genannten Maßnahmen und durch Beachtung einzelner Randaspekte deutlich besser steuern. Falls spezielle Veränderungen in Form und Größe beabsichtigt

sein sollten, sind die dafür relevanten Parameter jederzeit auch gezielt anpassbar. Die beschriebenen Verfahrensaspekte ermöglichen somit auch die Herstellung beliebig asymmetrischer Objekte.

Text/Bilder Hajo Mück