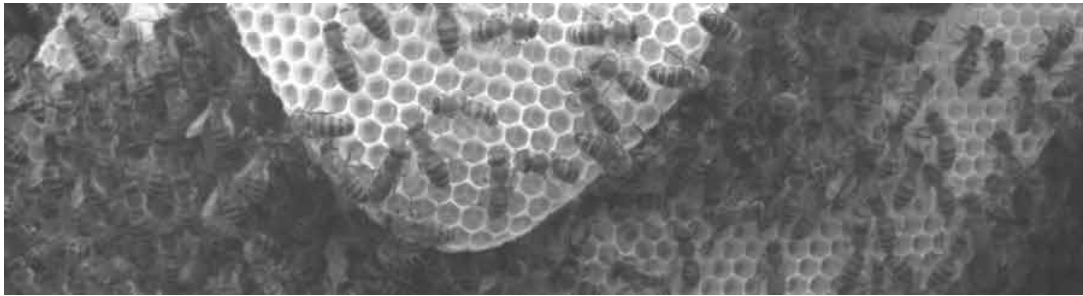


Kapitel 10

Das Zellenwerk und die Einzelzelle



Nachdem wir alle Bausteine, die einzelnen Glieder des Biens, Königin, Drohne, Arbeitsbiene, dazu auch die Nährstoffe, den Pollen und den Honig, zusammengetragen, zugerichtet und schließlich auch in der Wärmeökonomie die Voraussetzung für das Leben des Biens kennen gelernt haben, können wir nun daran gehen, den Organismus des Biens aus seinen Bestandteilen systematisch aufzubauen. Zunächst zieht das Gerüst des Biens, das ist sein eigenartiges Zellenwerk, unsre Aufmerksamkeit auf sich. Bis auf den heutigen Tag hat man dies wunderbare Gebilde zumeist betrachtet als eine herrliche Urkunde des Kunstsinnens oder Kunsttriebes, welcher den einzelnen bauenden Bienen eigen sein soll. Wo aber Kunstwerke entstehen sollen, da müssen die Künstler Intelligenz besitzen, und wir haben erkannt, dass gerade diese Geisteskraft den Bienen durchaus fehlt. Alles, was man daher bei der Biene als Kunstwerk ansieht, bedeutet nichts anderes als ein Übertragen menschlicher Tätigkeitsformen auf den Bien, welcher durchaus anders als wir Menschen geartet ist. Erst unsre sogenannte organische Auffassung des Biens hat ein dem Wesen des Biens als Insekt entsprechendes Verständnis des Zellenbaues ermöglicht. Wie die Einzellarve ihrem Wachstum entsprechend, verschiedene Häutungen durchmacht, so stellt auch der Wachsbaugleichsam eine Häutung des reifen Insektes dar, welche vor sich geht, sobald in einer größeren Gruppe der Nährbienen eine Überfettung ihres Blutes dadurch eintritt, dass sie die Fettbestandteile bez. die Zuckerbestandteile weder an junge Maden abgeben noch

in Wärme umsetzen können. das hat dann zu bestimmter Zeit die Entwicklung der Wachsdrüsen in Gefolge. Darum beginnt das Wachsschwitzen der Bautrieb im Bien - wie wir später noch nachweisen werden - stets erst dann rege zu werden, wenn schon Scharen von jungen Brutbienen aus dem Brutnest herausquellen und im Brutnest keine Befriedigung ihres Brut- und Ernährungstriebes mehr finden können. So stellt die Zellenbautätigkeit nur eine andere Form der Bruttätigkeit dar – der Nährtrieb geht in den Wachstrieb über. Darum müssen wir den Zellenbau in gleicher Weise wie den Nähr- und Bruttrieb der Bienen als eine *Geschlechtstätigkeit* auffassen.

Der Bautrieb tritt daher zunächst nur bei einzelnen Bienen auf, dann nimmt er an Ausdehnung zu und wird stärker, bis er endlich den ganzen jungen Bien beherrscht. Das ist dann das Signal zum Schwärmen des Biens, bei welchem ja durch die Errichtung eines ganz neuen Zellenwerkes der ganze Bienenschwarm einer Häutung unterzogen wird. Daher erklärt sich aber auch, dass jeder reguläre Vorschwarm stets alle Materialien, d. h. alle Fettsubstanz zur Errichtung eines neuen Zellenbaues mitbringt.

Das Maß für die Größe eines Schwarmzellenbaues hat demnach der Schwarm in sich selbst, in der Zahl seiner Glieder, d. h. jeder Schwarm baut nur etwa so viel Zellen als er Bienen zählt, vorausgesetzt, dass jede Biene so viel Fettüberschuss mitbringt, als zum Bau *einer* Zelle nötig ist. Da nun aber der Vorschwarm nichts andres darstellt als das Höchstmaß der Fruchtbarkeit des Eierstockes der Königin, so kann man auch sagen, der reife Eierstock, d. i. der Schwarm, baut sich ein so großes Nest aus Wachszellen, als seine Fruchtbarkeit beträgt. In diesem Sinne sind das die Anzahl der Eikeime, welche er im besten Falle produzieren kann. So ist im letzten Grunde der Eierstock der Königin und dessen Fruchtbarkeit das Maß für die Größe des Schwarmzellenbaues. Daher kommt es auch, dass Vorschwärme mit alten, weniger fruchtbaren Königinnen nur eine kleine Kugel Brutzellen bauen, um dann zu den »unbefruchteten« Drohnenzellen überzugehen, während ein guter Nachschwarm mit junger Königin, deren Fruchtbarkeit ja noch in voller Kraft steht, eine sehr große Arbeiter-Brutzellenkugel ohne Drohnenzellen baut. So bestimmt der Eierstock der Schwarmkönigin nicht nur die Größe des Schwarmzellenbaues,

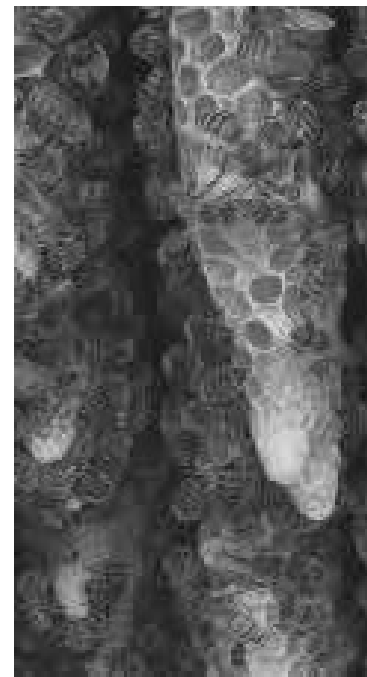


Abbildung 10.1: Königinnenzellen an der Peripherie der Brutkugel

sondern auch die Art der Zellen, ob Arbeitsbienen- oder Drohnenzellenbau. Selbstverständlich darf dieser Vergleich des Wachszellenkörpers mit dem Eierstock der Königinnen nicht auf die Spitze getrieben werden. Er soll nur das Verständnis für die organische Beschaffenheit des Wachskörpers wecken und erkennen lassen, welche innigen Beziehungen zwischen Eierstock und Wachszellenstock bestehen. Auch ist ja stets dabei zu beachten, dass mit der Art und Beschaffenheit des Eierstockes die Beschaffenheit des Volks übereinstimmen muss.

Der ganze Bau stellt, soweit die Arbeitsbienenbrutzellen in Frage kommen, stets eine Kugel dar, welche durch sogenannte Heft- oder Haftzellen an die Wände befestigt ist.

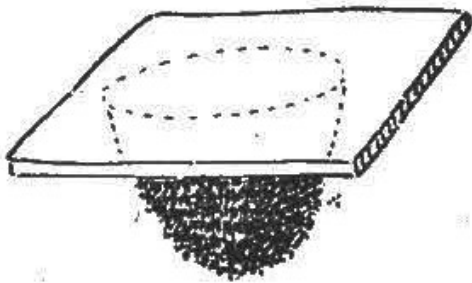


Abbildung 10.2: *Schwarm an ebener Deckenfläche*

Königinnenzellen auf (Abb. 10.1). Letztere werden nie im Verband sondern stets als Einzelzellen ausgeführt und haben eine runde, nicht sechsseitige Gestalt. Sie neigen mit ihrer Achse stark nach unten. Die *Weiselzellen* sind als unentwickelte Bienenstöcke in Miniaturausgabe zu betrachten.

Sie sind Abbilder des ganzen Biens und darum bauen die Bienen an der Außenseite um die Weiselzelle herum lauter kleine Zellenanfänge. Die *Drohnenzellen* werden als Geschlechtszellen von den Bienen auch nur ungern zu Vorratzzellen benutzt. Daher findet man in ihnen äußerst selten Pollen und ehe sie mit *Honig* gefüllt werden, sind zumeist vorher alle verfügbaren andern Vorratzzellen schon mit Honig besetzt worden. Darum soll man Drohnenzellen auch nicht in die Honigräume hängen, da sie ja stets auf die Königinnen aus später noch zu erörternden Gründen wie ein Magnet wirken. - Die einzelnen Waben sind bei unsrer organischen Auffassung des Biens eben nur als Querschnitte durch die Zellkugel anzusehen. Es leuchtet darum von selbst ein, dass jeder dieser Querschnitte ja, wie wir noch nachweisen werden, jede einzelne Zelle auf denselben in der Zellkugel ihren geordneten Platz einnimmt. Aus der Kugelgestalt des Gesamtbaues ergibt sich als naturnotwendige Folgerung, dass die Querschnitte

durch dieselben Kreisflächen bilden. Durch Hinzutreten der Heftzellen werden sie aber zu Kegelschnittfläche (Parabeln) verwandelt, welche dann genau der Form der bauenden Bienenkette entsprechen (Abb. 10.2). Bei einem entstehenden Wachszellenkörper eines Schwarmes in einem Lüneburger Stülper erkennt man deutlich, dass der mittlere Querschnitt durch die Kugel (mittlere Wabe) stets zunächst der größte ist und dass die Wabenquerschnitte (Nebenwaben) terrassenförmig abnehmen, sodass der Gesamtbau etwa folgende Gestalt zeigt (Abb.10.3):

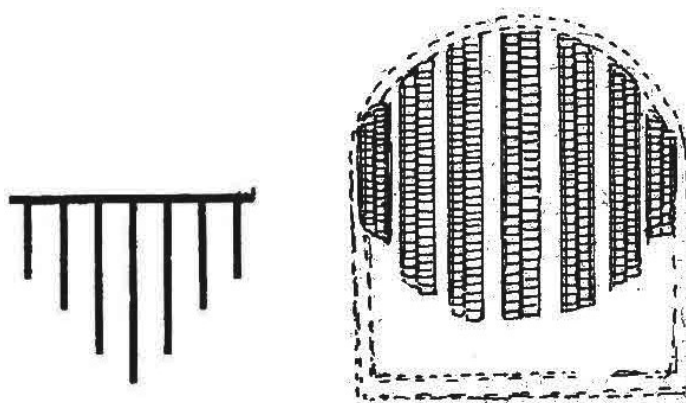


Abbildung 10.3: Schematische Darstellung des Gestalt des Wachszellenkörpers eines Schwarmes

Wie über die Auffassung des Wachsbaues überhaupt, so gehen auch über die Art und Weise der *Herstellung der einzelnen Zellen* die Ansichten noch denkbar weit auseinander. Wir halten uns nicht auf mit der Darstellung und Widerlegung all der Ansichten, die die Bienen wie Menschen bauen lassen, sondern sind der Auffassung, die sich aus unsrer organischen Auffassung des Biens als allein richtig ergibt:

Ist die ganze Bautätigkeit der Bienen eine weiblich geschlechtliche Tätigkeit, so auch der Bau der einzelnen Zelle. Würde die Biene nur einzelne Zellen bauen, so würden diese gewiss kreisrund sich gestalten. Erst durch das Zusammenarbeiten einer größeren Anzahl von Bienen entsteht die regelmäßige sechsseitige Pyramide. Die Bienen häufen zunächst das Produkt der Wachsdrüsen Häufchen weise an einer Stelle an und dann beginnen die Baubienen in den Wachstigel mit den Oberkiefern durch kreisförmige Bewegungen ein rundes Loch hineinzubohren, oder einen Napf oder eine Mulde auszuschaben. Dass die Bienen so verfahren sieht man am besten beim sogenannten Ausziehen dargebotener starker Mittelwände aus gefärbtem Wachs, wie dies Dr. Hein doch zahlreiche Experimente (siehe »Deutsche Bienenzucht in Theorie und Praxis« Jahrgang 1918) überzeugend nachgewiesen hat. Bei weiterem Ausbau der Zellen wird neues Baumaterial stets an den verstärkten Wulst des Zellrandes angehäuft und dann wiederum durch Schaben »ausgezogen«.

Auch das ist von Dr. Hein durch Versuche festgestellt worden, sodass sich die von uns erstmalig dargestellte Entstehung der Zelle wissenschaftlich als durchaus richtig erwiesen hat. Diese Baumethode, die wir, freilich mit anderem Material auch bei den Vögeln bei ihrem Nestbau sehen. Wir bemerken hierbei, dass bei dieser Nestbautätigkeit durch die Oberkiefer die bisher in ihrer Bedeutung noch nicht recht erkannten Oberkieferdrüsen in Tätigkeit treten, wahrscheinlich so, dass sie durch Beimischung ihres Sekret zu dem Wachsmaterial letzteres, welches an und für sich spröde ist, geschmeidig machen. Es kann auch sein, dass die Ausscheidungen dieser Drüsen dem Wachse organische Geruchsstoffe mitteilen, welche den »Nestgeruch« mitbestimmen und bei der Beziehung der Zellen zum Eierstock der Königin eine bedeutsame Rolle spielen. Ähnlichen Einfluss dürften diese Drüsensekrete auch auf das Propolis bei der Verarbeitung ausüben.

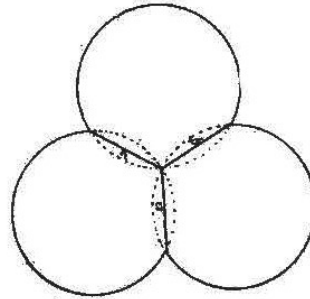


Abbildung 10.4: *Entstehung des Dreistrahlens als Kanten des Sechsecks der Bienenzelle*

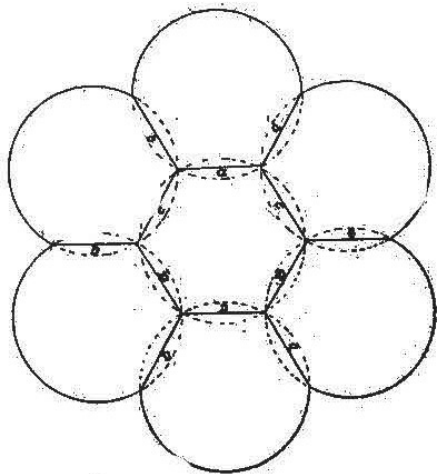


Abbildung 10.5: *Entstehung der Bienenzelle*

Wenn nun drei gleich starke Kräfte so dicht, als es möglich ist bei ihrer eigenen Körpergröße nebeneinander in eine zäh flüssige Masse solche Näpfe bohren, kann es nicht ausbleiben, dass die Wände der Näpfe schließlich immer dünner werden. Die Folge davon ist, dass sich die Rundung abgeplattet, wie aus oben stehender Abb. 10.5 ersichtlich. Wenn die dünnen Wände dreier, nebeneinander gebohrter Nestmulden sich berühren, entsteht ein sogenannter Dreistrahler a, b, c, welcher den Grundriss der Zellenbildung der Bienen darstellt, denn jeder Schenkel des Dreistrahlens ist eine Kante des regelmäßigen Sechsecks der Bienenzellen.

An dem Punkt, von welchem die Schenkel des Dreistrahlens ausgehen, treffen sogar drei Zellflächen zusammen, so dass er dreifach verstärkt ist und das gilt dann auch von allen Kanten des Zylinders der Bienenzelle. Dadurch wird die

Stabilität und Belastungsfähigkeit der Zelle bedeutend erhöht. Legt man um einen zentralen Kreis sechs Kreise rings um von gleichem Durchmesser, doch so, dass sie sich soweit abplatteln, bis die entstehenden Abplattungskanten bzw. -Linien aneinanderstoßen, so verwandelt sich der mittlere Kreis ganz von selbst in ein regelmäßiges Sechseck, also die Grundform der Bienenzelle (Abb. 10.5). Man braucht dann nur immer mehr gleich große Kreise um diese ersten sieben Kreise herum legen und die Abplattungs- bzw. Berührungslinien zu ziehen, um dann lauter Bienenzellensechsecke zu bekommen. Man merkt dann ganz deutlich, wie das System der Bienenwabe entsteht. In dem nun an die stets stärker erscheinenden Zellränder immer neues Baumaterial angehäuft und dann von innen heraus - von unten nach oben zu - dünngeschabt wird, entsteht der Zellenzylinder mit verstärktem Rand.

Nun bohren aber nicht nur eine Anzahl Bienen von der einen Seite, sondern von der anderen Seite bohren mit gleicher Kraft um mit gleichem Kreisdurchmesser ebenso viele andere Bienen. Die Folge davon ist, dass auch der Boden der Zelle immer dünner wird und dass die rhombischen Flächen des Zellgrundes entstehen, welche Abb. 10.6 bei der Einzelzelle und Abb. 10.7 mit dem Zellsystem darstellt. An der gemeinsamen Mittelwand müssen naturgemäß Grundflächen beider ineinander übergreifenden Böden der Zellen eine Zickzacklinie darstellen, wie aus Abb. 10.8 deutlich ersichtlich ist.

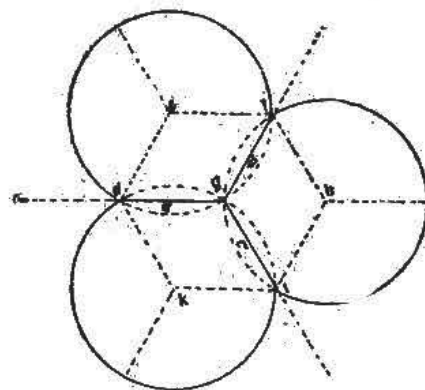


Abbildung 10.6: Entstehung der rhombischen Flächen des Zellgrundes

Die Drohnenzellen unterscheiden sich nur dadurch, dass infolge der Spannungsverhältnisse der Bildungssäfte in den Baubienen, die wir später noch zu erläutern haben, ein größerer Durchmesser angewandt wird. Die Arbeiterinnenzelle hat einen Durchmesser von 5 mm (von Seite zu Seite gemessen) bzw. 6 mm (von Spitze zu Spitze), die Drohnenzelle 6 mm bzw. 7 mm. An den Stellen, wo Arbeitsbienen-Brutzellen in Drohnenzellen übergehen, entstehen sogenannte Übergangszellen, welche anscheinend ganz verkrüppelte Zellgebilde sind. Gerade diese Übergangszellen lehren uns, dass der Bienen sein ihm innewohnendes Baugesetz genau nur um so viel abwandelt, als die Verhältnisse dies erfordern. Mit anderen Worten: der Bienen sucht, soweit es irgend möglich ist, mit dem Gesetz die aufgezwungene Gesetzwidrigkeit zu überwinden. Der Bienen hat nur die beiden Möglichkeiten Arbeiterzellen mit kleinem Durchmesser und Drohnenzellen mit

größeren Durchmesser zu bauen. Eine langsam fortschreitende Veränderung von der Arbeitsbienezelle bis zur Drohnenzelle gibt es für ihn nicht - ja ist auch mathematisch unmöglich. Deshalb geht er unvermittelt von Arbeiterzellen zu Drohnenzellen über und die unregelmäßigen Übergangszellen bilden eigentlich nur eine Naht, durch welche die beiden unvereinbaren Gebilde zusammengehalten werden. Aber selbst diese unordentliche Naht sucht dem geometrischen Formgesetz der Bienezelle möglichst nahe zu kommen. Auch hierbei wollen manche Imker Beweise der Bienenintelligenz sehen - bei scharfem Zusehen merkt man aber gerade hier, wie sklavisch geradezu die Biene an ihrer Bauform gebunden und wie beschränkt sie ihren Hilfsmitteln ist. Kreis und Sechseck sind ihr geometrisches Grundgesetz. Sobald sie gezwungen wird von diesem Gesetz abzuweichen, ist sie hilflos.

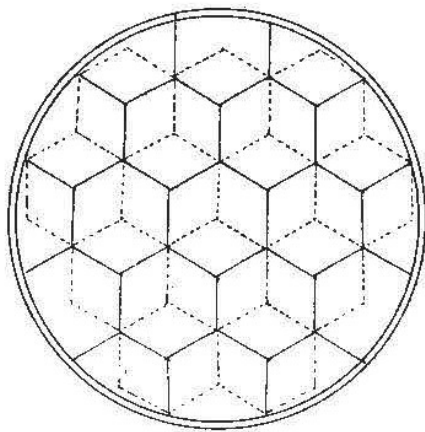


Abbildung 10.7: *Entstehung des Zellsystems*

richtet der Badeschwamm sein Gewebe, welches auch im Grunde aus lauter mehr oder weniger regelmäßigen Sechsecken besteht, entsteht in der Pflanze das Zellsystem und selbst bei den höheren Tieren beherrscht das Gesetz der Gerüstmechanik, welches wir als das Grundgesetz des Zellenbaus der Bienen erkannt haben, die Bildung der organischen Zellsubstanz. Am deutlichsten sieht man das zum Beispiel an dem Gerüstwerk der Knochen. So wenig aber der menschliche Organismus sich des Gesetzes bewusst ist, welches seinen Knochenbau beherrscht, so wenig ist sich die Biene der mathematisch vollkommenen Zweckmäßigkeit bei ihrem Zellenbau bewusst.

Wir haben den Zellenbau der Biene als ein Produkt mechanischer Gesetzmäßigkeit unter Ausschluss der »Kunstfertigkeit«, d. h. bewusst tätiger Intelligenz auf Seiten der Bienen nachgewiesen. Trotzdem ist dieses Produkt in seiner Art

Der anscheinend so kunstvolle Zellen Bienenzellenbau erklärt sich durchaus befriedigend als ein Geschlechtsprodukt des Biens aus rein mechanischer Gesetzmäßigkeit heraus, nach dem Gesetz der Gerüstmechanik, welches auch überall sonst in der organischen Welt in gleicher Weise wie beim Bien wirksam ist. Auch das Baumaterial wird keineswegs absichtlich zu dem bewussten Zweck des Zellenbaus hergestellt, sondern ist ein organisches Drüsenprodukt des Bienkörpers, welches bei Überfettung des Biens naturgesetzlich von selbst entsteht. In ähnlicher Weise, wie der Bien seinen Zellenbau errichtet, errichtet der Badeschwamm sein Gewebe, welches auch im Grunde aus lauter mehr oder weniger regelmäßigen Sechsecken besteht, entsteht in der Pflanze das Zellsystem und selbst bei den höheren Tieren beherrscht das Gesetz der Gerüstmechanik, welches wir als das Grundgesetz des Zellenbaus der Bienen erkannt haben, die Bildung der organischen Zellsubstanz. Am deutlichsten sieht man das zum Beispiel an dem Gerüstwerk der Knochen. So wenig aber der menschliche Organismus sich des Gesetzes bewusst ist, welches seinen Knochenbau beherrscht, so wenig ist sich die Biene der mathematisch vollkommenen Zweckmäßigkeit bei ihrem Zellenbau bewusst.

mathematisch vollkommen und zugleich ein herrlicher Beweis für unsere öfter ausgesprochene Auffassung, dass die Biene bei allen ihren Tätigkeiten ihr Ziel mit dem geringsten Aufwand von Material und Arbeit erreicht. In letzter Zeit ist von verschiedenen Seiten gegen diese Auffassung Widerspruch laut geworden.

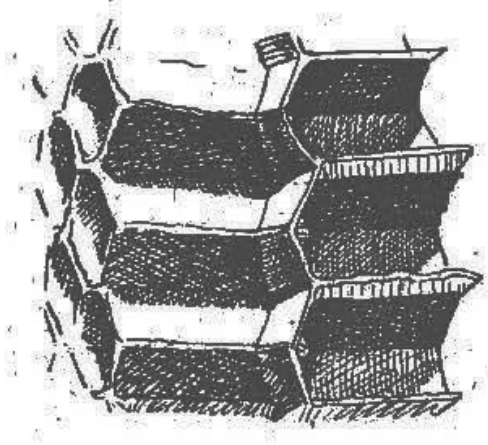


Abbildung 10.8: *Junge Brutwabe im Querschnitt*

Man hat nachzuweisen versucht, dass an dem wirklichen Zellrand hier und da Abweichungen von dem Formgesetz und auch Materialverschwendung vorkommen, und das darum von mathematischer Vollkommenheit und höchster Zweckmäßigkeit nicht die Rede sein könne. Das haben wir nie bestritten, aber das widerlegt unsere Anschauung nicht. Die Wirklichkeitsformen werden nie ganz vollkommen dem »mathematischen Ideal« entsprechen, aber da das »mathematische Ideal« die herrschende Grundform, gleichsam die unbewusst befolgte Bauzeichnung darstellt, ist damit nicht widerlegt. Auch der gesamte

Wachskörper des Biens entspricht nicht immer vollkommen der Form der Kugel, aber trotzdem beweist jede Wabe, dass die Kugelform und Kreisform auch dies organische Bildgebilde als richtungsgebende Grundform beherrscht.

Die in letzter Zeit veröffentlichten Schriften über den Zellbau der Biene haben uns keinen Anlass gegeben an unserer Darstellung der Entstehung der Bienenzelle und des ganzen Zellenbaus des Biens etwas zu ändern. Vielmehr haben wir feststellen können, dass auch die neuen wissenschaftlichen Erklärungsversuche im Wesentlichen mit der unseren übereinstimmen.