

Ja.

wohin fliegen sie denn...?



Natur und Technik

im Bienenmuseum Duisburg

Die Sprache der Bienen

Bienenbeobachtung

Funktionsmodelle

im
Bienenmuseum Duisburg
Friedrich Haverkamp

Lehr- und Anschauungsgeräte im Bienenmuseum Duisburg BMD
Beobachten, Lernen, Experimentieren
Friedrich Haverkamp

Man könnte den Inhalt dieser Broschüre auch als einen Museumsführer anderer Art bezeichnen. Hier soll der Versuch gemacht werden, dem Besucher die im Bienenmuseum Duisburg befindlichen Exponate im wahrsten Sinne des Wortes noch begreiflicher zu machen. Das soll bedeuten, daß er die Funktionsweise und Handhabung genaustens studieren kann, bevor er die Möglichkeit wahrnimmt diese selbst zu bedienen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden ihn außerdem in die Lage versetzen den Vorführungen besser Folge zu leisten.

Zunächst wird auffallen, daß hier besondere Schwerpunkte gesetzt wurden. Der Leser wird z.B. mit dem Begriff Hymenoptera, eine Bezeichnung für Hautflügler, eine Unterart aus dem Insektenreich, bekannt gemacht. Von diesen wird wiederum der Honigbiene neben ihren Verwandten den Ameisen, den Hummeln, den Wildbienen, den Hornissen und den Wespen eine besondere Aufmerksamkeit gezollt.

Dabei wird nicht unterstellt, daß diese im Naturhaushalt eine weniger wichtige Rolle spielen. Bei näherem Hinsehen wird der Besucher aber die sehr hohe Entwicklungsstufe der Honigbiene erkennen.

Bei den zur Schau und Vorführung kommenden Exponaten handelt es sich um Nachbildungen von Versuchs- und Experimentiergeräten, z.T. auch nur von Beschreibungen solcher Gegenstände von namhaften Wissenschaftlern. Diese wurden in aufwendiger Kleinarbeit und mit z.T. moderner Technik versehen nach den Vorstellungen z.B. von Prof. von Frisch nachempfunden und hergestellt.

Einige dieser Ausstellungsstücke, sie sind im Leihverkehr sehr gefragt, wurden auf Wunsch nachgebildet und befinden sich heute im Bienenmuseum Weimar, in der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Haus Düsse bei Bad Sassendorf, im Bienenmuseum Kalmthout in Belgien, im Bienenmuseum Münstertal, in der Landesanstalt für Bienenzucht Celle und im Besitz zahlreicher Einzelpersonen.

In der Tafel dieser Ausgabe „Die Honigbiene - Eingliederung in das ökologische System“ wird der direkte und der indirekte Nutzen der Honigbiene in übersichtlicher Form dargestellt. Warum die Honigbiene in der Lage ist solche wichtigen, nicht nur für den Menschen nützliche Aufgaben zu erfüllen, verdankte sie ihrem ausgeprägten Verständigungssystem, ihrer Bienensprache. Die in Faltblattform herausgegebene Tafel wurde Dank europaweiter Verbindungen des Bienenmuseum Duisburg zu Bienenfachleuten und Wissenschaftlern bisher in zehn Sprachen übersetzt.

Die Sprache der Bienen



Prof. Karl von Frisch
„Die Sprache der Bienen“

DIE SPRACHE DER BIENEN

Interview Eckehard Saß mit Prof. Karl Ritter von Frisch

Saß: Herr Prof. v. Frisch, bevor wir uns den modernsten Erkenntnissen in der Bienenforschung zuwenden, wäre es vielleicht gut, wenn Sie noch einmal zusammenfassend erzählen könnten, welche Dinge es waren, die Sie erforscht haben in ihrem Leben, mit welchen Erkenntnissen eigentlich überhaupt die Reihe der Entdeckungen im Bienenreich begonnen haben. Ich glaube es war die Sprache der Bienen, die sie vor allen entwickelt haben und beobachtet haben.

v. Frisch: Das war jedenfalls das, was mir und anscheinend auch anderen Forschern das interessanteste war. Denn es hat sich ja herausgestellt, daß die Bienen eine wechselseitige Verständigung haben, die soweit geht, daß sie sich direkte Lagebeschreibungen von lohnenden Zielen machen können. Um es mal, an einem Beispiel klar zu machen. Die Art der Blüten die sehr wichtig ist, ist am einfachsten mitzuteilen, da braucht sie nämlich gar nichts sagen, das merken die andern an dem Blütenduft, der der Sammlerin noch auf dem Pelze hängt. Jede Blütensorte hat ja einen spezifischen Geruch. Damit wissen sie eindeutig, an was für Blüten das Gute gefunden worden ist. In welcher Richtung und in welcher Entfernung, das wird durch den Tanz mitgeteilt. Wenn eine Biene in größerer Entfernung vom Stock eine gute Futterquelle entdeckt hat, dann fliegt sie nach Hause und vollführt eine Art Tanz, einen Schwänzeltanz, durch den sie den Stockgenossen mitteilt, an was für Blüten Sie es gefunden hat, wie weit vom Stock und in welcher Richtung vom Stock aus. Sie macht also eine Lagebeschreibung der lohnenden Futterquelle. Dieser Schwänzeltanz besteht darin, daß die Biene auf der Wabe eine kurze Strecke geradeaus läuft und dabei lebhaft mit dem Hinterleib schwänzelt und gleichzeitig einen Summton von sich gibt, ein Ton, der die Dauer dieses Schwänzellaufes genau begrenzt. Am Ende der Strecke läuft sie im Halbbogen nach links, wieder am Ausgangspunkt zurück, macht wieder einen Schwänzellauf Halbkreis nach rechts, wieder den Schwänzellauf und so fort. Nun, dieser Schwänzellauf wird in einer ganz bestimmten Richtung ausgeführt auf der Wabe und damit gibt sie symbolisch die Richtung des Zieles an, und zwar mit Bezug auf den derzeitigen Sonnenstand. Die Bienen können die Sonne auch durch eine Wolkendecke erkennen, solange sie nicht zu dick ist. Und außerdem haben sie noch das Hilfsmittel, daß sie die Schwingungsrichtung vom polarisierten Licht am blauen Himmel wahrnehmen können. Und diese Schwingungsrichtung hängt vom Sonnenstand ab, und so können sie auch am Fleckchen blauen Himmel die Richtung der Sonne erkennen. Diese Entfernungsmeldung. in welcher Entfernung das Ziel vom Stock liegt, das wird durch die Dauer des Schwänzellaufes mitgeteilt. Nun kann man fragen, woher weiß sie denn überhaupt die Entfernung, die sie geflogen ist, sie hat ja keinen Kilometermesser in der Tasche. Es ist offenbar der Kraftaufwand beim Flug. nach dem sie die Entfernung schätzt. Es hat sich herausgestellt, daß, wenn die Bienen gegen den Wind zum Ziel fliegen, daß sie dann eine zu große Entfernung angeben. Oder wenn sie steil bergauf fliegen, geben sie auch die Entfernung des Zieles zu groß an in Metern ausgedrückt.

Saß: Das war doch eigentlich damals eine ziemlich verblüffende Erkenntnis, dieses Analysevermögen des polarisierten Lichtes, wenn ich mich recht erinnere.

v. Frisch: das war es allerdings. Ja, und ich habe selbst lange nicht daran glauben wollen. Das Verblüffende war, daß die Bienen, von denen ich schon gewußt habe, daß sie am Sonnen stand die Richtung erkennen und die Richtung ihren Kameraden übermitteln, auch die richtige Richtung angezeigt haben, wenn sie die Sonne nicht sehen konnten, das war das Problem. Und ich habe damals alles mögliche versucht, ob es durchdringende Strahlen sind, die vielleicht durchs Holz,

durchs Dach vom Bienenstock dringen, alle möglichen und unmöglichen Dinge verfolgt, bis sich herausgestellt hat, daß sie blauen Himmel sehen müssen, zu um wissen, wo die Sonne steht. Und dann war die Idee nicht so fernliegend, man weiß, man hat gewußt und weiß es schon lange, daß das blaue Himmelslicht polarisiert ist und das die Schwingungsrichtung zum Sonnenstand in ganz bestimmter Richtung steht. Und das entscheidende Experiment war dann, es waren die Jahre nach den Krieg und in Deutschland waren viele Dinge nicht zu. Ein Freund von mir Prof. Krog aus Kopenhagen war damals in Amerika und wußte um die Dinge und hat mir eine Polarisationsfolie geschickt, wie sie dorten als Sichtschutz bei Autos gegen Blendung in Brauch waren. Damit konnte man die Schwingungsrichtung beliebig beeinflussen und dann hab ich diese Polarisationsfolie den Bienen vor die Augen gesetzt und gedreht und dann hat sich ihre Tanzrichtung entsprechend geändert. Das war der Beweis, daß sie sich wirklich nach der Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtes richteten.

Saß: Ich glaube, man kann sich kaum vorstellen, wie weit dieses Verständigungsvermögen zwischen den Bienen geht. Sie nannten also schon, daß sie genau die Entfernung bestimmen können.

v. Frisch: Darüber ließ sieh noch was sagen, wie sie die Entfernung mitteilen, nicht wahr; beim Tanz. Also der Widerstand macht sich bei der Entfernungsschätzung fühlbar, wenn die Blüte genau in der Richtung der Sonne steht z.B. läuft sie auf der Wate beim Schwänzel lauf genau nach oben. Ist das Ziel genau 90° links von der Sonne, dann läuft sie 90° nach links von der Richtung nach oben. Bienen haben eine genaue Empfindung für die Schwerkraft und die Bienen, die informiert werden sollen, und hinter der Tänzerin drein laufen, merken sich den Winkel zum Lot und wenn sie ausfliegen, halten sie diesen Winkel zur Sonne.

Saß: Nun haben Sie vorhin gesagt, daß die Bienen ein Geruchssignal weitergeben. Es gibt aber auch Blüten, die überhaupt keinen Geruch haben. Was machen die Bienen da?

v. Frisch: Dieselbe Frage habe ich mir vor etwa 40 Jahren, oder ist es länger her, vorgelegt, und hab zu meiner Überraschung gefunden: Es ist gar nicht wahr, daß es viele Blüten gibt, die nicht duften. Wenn man genau hinriecht, dann merkt man fast bei jeder Blüte einen spezifischen Geruch. Und die Geruchsorgane der Biene sind gut genug um das wahrzunehmen. Es gibt ganz wenige Blüten, bei denen weder wir, noch die Bienen den Duft wahrnehmen können. Das sind z.B. Heidelbeerblüten oder die Blüten des wilden Weines und solchen Blüten, die tatsächlich auch die Bienen nicht riechen können, die haben gemeinsam, daß sie immer in dichten Beständen wachsen. Und da helfen sich die Bienen durch einen Geruch, den sie selbst produzieren in dem Duftorgan, wenn ein solcher Bestand entdeckt ist. Dann werden die andern durch die Tänze auf seine Lage aufmerksam gemacht, wo dieser Bestand ist, und wenn sie dann in die Nähe kommen, dann riechen sie, daß sie am rechten Platz sind. weil die Bienen, die diesen Platz schon kennen, ihr Duftorgan dorten ausstrecken und den Platz markieren für die anderen. Sie ersetzen den Blüten-duft durch ihren eigenen.

Saß: Wie kann man natürlich, wenn man hört, was die Bienen alles an einer sprachlichen Vermittlung vermögen, fragen: Lernen die Bienen das in Laufe ihres Lebens oder ist ihnen das angeboren, diese Fähigkeit zu reagieren, sich zurechtzufinden in der Natur.

v. Frisch: Das ist im wesentlichen angeboren. Bienen haben keine Zeit in die Schule zu gehen. Wenn sie denken, daß im Sommer, wenn sehr viel zu arbeiten ist, die Bienen eine sehr kurze Lebenszeit haben. Sie verbringen die ersten Wochen im Stock mit Arbeiten, die die Hausbienen zu machen haben. Und erst, wenn sie etwa drei Wochen alt sind, dann fliegen sie aus und fliegen dann an Blüten und beginnen zu sammeln. Dann ist nach zwei bis drei Wochen meistens schon ihr Leben zu Ende. Also die komplizierten Leistungen, die sie da vollbringen, die sind ihnen im wesentlichen angeboren, gewisse Dinge allerdings müssen sie noch dazu lernen durch Übung und durch Erfahrung. Das ist nicht ganz ausgeschlossen dabei.

Saß: Ist nun einer gewissen Individualität noch Raum gegeben?

v. Frisch: Es ist unglaublich wie verschieden die einzelnen Bienen sind. Das kann man, um ein Beispiel anzuführen, an den Tänzen beobachten. Wenn man genau zusieht, bemerkt man, die eine tanzt sehr sauber und präzise, eine andere weniger korrekt. Manche gibt es, die einfach schlampig tanzen, so daß ihre Angaben nicht sehr genau sind. Und so gibt es individuelle Verschiedenheiten der Leistungen bei den Bienen aus dem selben Volk in sehr auffälliger Weise.

Saß: Es ist ja wohl auch so, daß einzelne Bienen vielleicht Initiativen ergreifen, um neue Futterquellen überhaupt ausfindig zu machen, wenn ein Feld sich vielleicht erschöpft hat.

v. Frisch: Richtig, es hat sich herausgestellt, daß nur ganz wenige Bienen von den vielen Tausenden Bienen in einem Volk ausfliegen, um neue Futterquellen auszukundschaften. Das ist wie bei den Menschen. Die Pioniere sind die seltenen und die meisten tun das, was ihnen angeschafft wird. Und so ist es auch bei den Bienen. Wenn dann eine solche Kundschafterin etwas entdeckt hat, alarmiert sie die anderen, und die folgen dann den Tänzen. Aber es ist erstaunlich, wie weitgehend dieses ganze System doch geregelt ist und wie sinnvoll es funktioniert. Wenn Sie sich einmal die natürlichen Verhältnisse vergegenwärtigen. An einem schönen Sommertag blühen viele verschiedenen Blumensorten, die Futter für die Bienen bieten, aber verschiedene Blütensorten in sehr ungleicher Menge und Qualität. Manche Blüten haben zuckerreicheren Nektar als andere, manche haben viel Nektar, manche weniger. Nun muß ein Bienenvolk, wenn es reiche Ernte haben will, die Arbeitskräfte so einteilen, daß die meisten Bienen dort hinfliegen, wo am meisten zu holen ist. Und das geschieht tatsächlich, und es wird in sehr einfacher Weise erreicht, dadurch, daß diejenigen, die etwas sehr gutes gefunden haben, stürmische und lange anhaltende Tänze im Stock aufführen. Bienen, die etwas weniger gutes gefunden haben, tanzen weniger lebhaft, und Bienen, die etwas nicht sehr lohnendes gefunden haben, die tanzen ganz matt. Es ist schwer zu messen, aber sehr deutlich zu beobachten dieses verschiedene Temperament der Tänzer. Was man leicht messen kann, ist, daß eine Biene, die was gutes gefunden hat, viel länger tanzt, andauernder tanzt, als eine die weniger gutes gefunden hat und die Folge ist, daß die lebhaften, langanhaltenden Tänze mehr Neulinge zum Ausfliegen und zum Aufsuchen der Richtung veranlassen, wobei ihnen der Blütenduft, der der Tänzerin anhaftet, das Zeichen ist, wonach sie nach welcher Blütensorte sie an dieser Stelle suchen müssen. Man sieht die große Bedeutung der spezifischen Verschiedenheiten des Blütenduftes bei verschiedenen Sorten.

Saß: Jetzt wollte ich noch etwas fragen: Sie haben vorhin davon gesprochen, daß die Anstrengung über eine lange Strecke hin eine Rolle spielt. Wenn nun eine Biene, sagen wir mal, in drei Kilometer Entfernung einen sehr guten Platz gefunden hat zurückgekommen ist, muß sie ja von dem Flug noch ziemlich angestrengt sein. Nun müßte sie aber auch diese Entfernung durch einen sehr langen Bewegungsablauf demonstrieren. Widerspricht sich das nicht etwas? Muß sie nicht erschöpft sein, um diese Bewegungen nicht noch ...

v. Frisch: Sie ist nicht erschöpft, sie tanzt mit dem größten Temperament. Wir haben Versuche gemacht, wo die Bienen bis zu 10 km Entfernung vom Stock geführt worden sind mit dem Futterplatz. Und da man ihnen dort sehr gutes geboten hat, waren die Tänze also so temperamentvoll wie je, da merkt man keinen Unterschied. Solange sie Futtervorrat hat wird sie nicht erschöpft. Erschöpft ist sie erst, wenn ihr der Futtervorrat, den sie mit sich führt, ausgeht. Es muß eine Schätzung des Kraftaufwandes sein, den sie vollbringt. Wie sie das macht, das gehört zu den vielen Rätseln, die man noch nicht gelöst hat und vielleicht nie lösen wird.

Saß: Und nun soll die Biene ein bestimmtes Lichtwahrnehmungsvermögen haben. Was ist da inzwischen entdeckt worden, daß sie also Dämmerungsgrade wahrnehmen kann?

v. Frisch: Es waren Versuche, die Lindauer und Schiller von ihm gemacht haben, wobei sich herausgestellt hat, daß die eigenartigen Punktaugen dabei eine wesentliche Rolle spielen. Die Biene hat die großen Fazettenaugen gleich rechts und links am Kopf und darin recht unauffällig

auf der Stirn noch drei kleinere unscheinbare Augen, über deren Funktion, die verschiedensten Meinungen vertreten worden sind. Und neuerdings hat sich ebenso durch diese Arbeiten herausgestellt, daß sie Bedeutung haben für die Wahrnehmung der Helligkeit in der Dämmerung. Wenn eine Biene sammelt in unmittelbarer Nähe vom Stock, dann ist es gar kein Problem, daß sie rechtzeitig zu Hause ist, wenn's dunkel wird, nicht wahr. Wenn sie aber einen Futterplatz befliegt der ein paar Kilometer vom Stock entfernt ist, wie es auch vorkommt, dann braucht sie da unter Umständen schon eine halbe Stunde, bis sie vom Stock abgeflogen ist, sie Nahrung gesammelt hat und wieder in den Stock zurückgekehrt ist. Wenn sie nun abfliegt, abends, wenn es schon beginnt zu dämmern, dann kann es passieren, daß es dann zu finster ist, wenn sie zurückfliegt und sie den Stock nicht mehr findet. Es ist also wichtig für sie, den Grad der Dämmerung richtig einschätzen zu können. Und dafür spielen die Punktaugen eine große Rolle. Das hat man zeigen können dadurch, daß man die Punktaugen mit einer schwarzen undurchsichtigen Masse bedeckt hat. Dann sind sie außer Funktion gesetzt und dann wird diese Dämmerung nicht mehr richtig beurteilt. Dann täuschen sich die Bienen und, sie riskieren dann nicht zu bleiben, sie sind dann viel zu früh zu Haus.

Saß: Wie steht es nun mit den Farbsehvermögen der Biene, was weiß man da heute genau

v. Frisch: Das war ja eigentlich der Ausgangspunkt meiner ganzen Bienenarbeiten das Farbsehen der Bienen. Im Jahre 1910 - 1912 etwa war die Lehre verbreitet, und die These sehr lebhaft verfochten, daß die Bienen total farbenblind sind. Und ich habe das nicht glauben können, weil ja die Beziehung zu den farbigen Blüten zu auffällig ist. Damals hab ich angefangen Bienen zu dressieren auf Farben und konnte nachweisen, daß sie Farben sehr wohl sehen und einen Farbsinn haben, und die Versuche sind später von Kühn fortgesetzt worden der gezeigt hat, daß sie auch Ultraviolettfarben sehen. Aber erst in neuer Zeit hat ein Schüler von mir die Versuche abermals aufgenommen und mit sehr sauberen und exakten Methoden das Farbsehen in solchen Dressurversuchern noch viel genauer geklärt, als ich das seinerzeit gemacht habe. Ich muß sagen zu Ehren der Bienen, denn es hat sich herausgestellt, daß sie doch mit ihrem Farbsehen noch wesentlich mehr leisten, als ich damals gedacht habe. Und jetzt kann man das Farbsehen auch auf eine ganz andere Weise untersuchen als durch unsere alten Dressurversuche. Die Methoden der Elektrophysiologie haben es möglich gemacht zu untersuchen, was in einer einzelnen winzigen Sinneszelle im Auge an elektrischen Reaktionen vor sich geht, die ihrerseits wieder ein Ausdruck der Empfindungen sind, in gewissem Sinne. Und da hat sich herausgestellt, daß es, das sind Versuche die Prof. Altrum hier in München gemacht hat mit seinen Schülern, hat sich herausgestellt, daß es drei verschiedene Sorten von farbenempfindlichen Sinneszellen im Bienenauge gibt, die nach drei verschiedene farbige Lichter ansprechen, auf ultraviolett, auf blau, auf grün. Das ist also eine Bestätigung der alten Jung-Helmholtz'schen Theorie des Farbsehens von dreierlei farbenempfindlichen Elementen, die dann für die Wahrnehmung sämtlicher Farben aufkommen können. Also von dieser Seite her kann mit ganz modernen Methoden neuerdings an die Sache herangehen und erfreulicherweise stimmen die Befunde glänzend überein mit dem, was die verhaltensphysiologischen Forschungen ergeben haben.

Saß: Hat man eigentlich herausgefunden, ob die Biene über ein Geruchs- und Geschmacksempfinden verfügt.

v. Frisch: Ja das hat mich auch schon vor vielen Jahrzehnten sehr lebhaft beschäftigt und da gibt es neuerdings über Fortschritte zu berichten. Und nun kann man sich fragen, hat die Biene die Möglichkeit, diese räumliche Anordnung der Düfte wahrzunehmen. Und das ist eben tatsächlich der Fall. Mit Hilfe der Fühler, die sie da hineinsteckt, kann sie die Anordnung der Duftbezirke erkennen. Das kann man durch entsprechende Versuche nachweisen, wenn man sie auf eine bestimmte Anordnung aufeinanderfolgender Düfte auf einem Weg, den sie einhält dressiert, und dann nachher diese Anordnung ändert, dann ist sie völlig verwirrt. Sie hat also auf die Folge der Düfte, auf ihre wechselseitige Lagebeziehung geachtet.

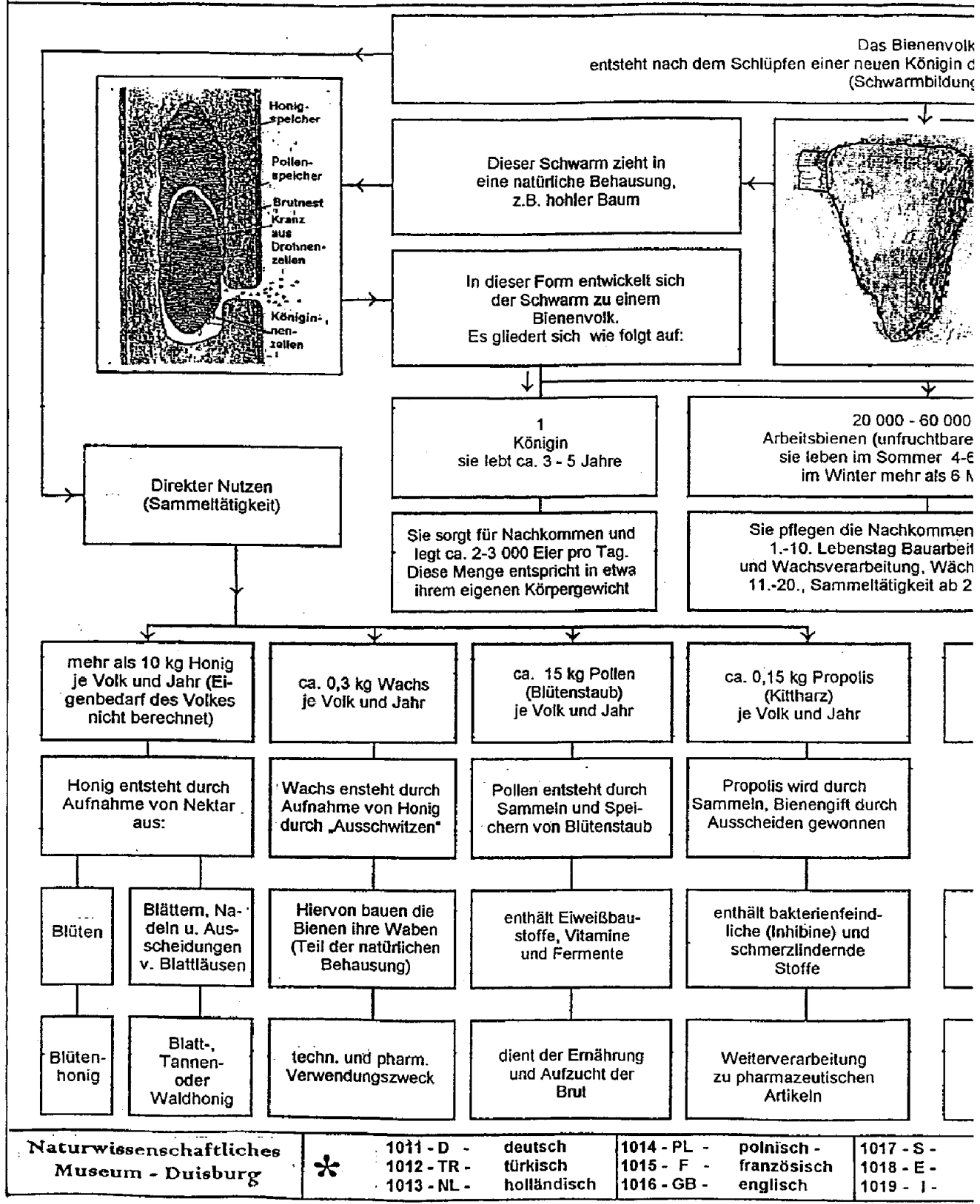
Saß: Herr Prof. v. Frisch, erlauben Sie mir zum Schluß noch eine persönlichere Frage. Wie sind sie eigentlich gerade auf die Bienenforschung gestoßen, gab es da einen bestimmten Anlaß, ein Erlebnis vielleicht ?

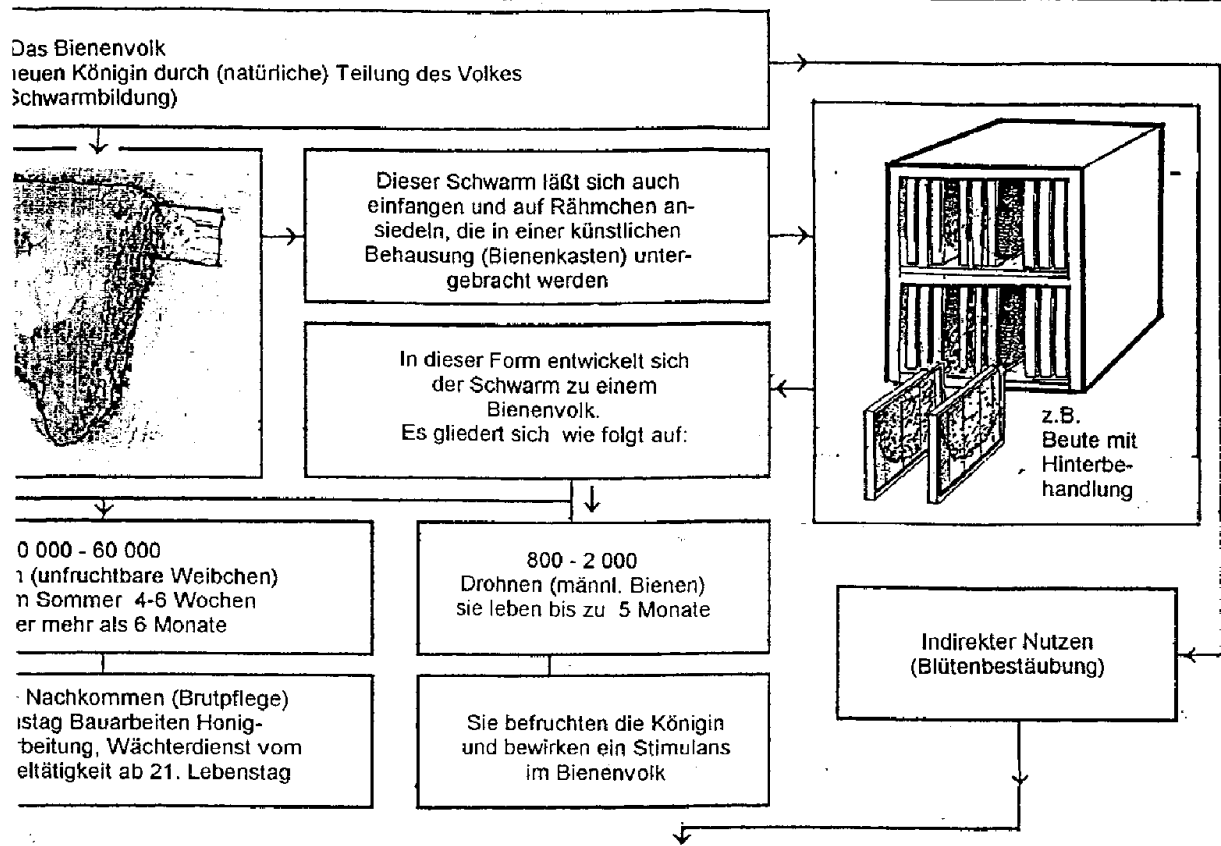
v. Frisch: Der Anlaß war der, daß um das Jahr 1910 herum die These verfochten worden ist, daß die Bienen völlig farbenblind wären und das hat mich veranlaßt, den Farbensinn zu untersuchen und dann auch wirklich nachzuweisen. Und da die Blüten farbig sind, aber auch zugleich duften, war dann die nächstliegende Frage, welche Bedeutung der Blütenduft hat. Und dann wie zuerst auf Farben, habe ich die Bienen dann auf Duftstoffe dressiert und ihr Geruchsvermögen untersucht. Und nachdem ich dann den Geruch untersucht hatte, war's naheliegend zu fragen, wie es mit dem Geschmackssinn steht. Dann hab ich den Geschmackssinn der Bienen näher untersucht und das hat übrigens nebenbei auch ein praktisch brauchbares Ergebnis gehabt, daß es sich herausgestellt, daß die Bienen sehr überempfindlich für den Bittergeschmack sind. **Saß:** Herr Prof. v. Frisch, an welchen wichtigen Aufgaben arbeitet die Bienenforschung heutzutage ?

v. Frisch: Es ist ja so, daß jede neue Arbeit, die bestimmte Fragen klärt, auch wieder neue Fragen aufwirft, so daß meistens mehr Fragen entstehen, als gelöst werden. Ich will nur eines erwähnen, daß Prof. Lindauer z. Zt. beschäftigt, das uns noch bei unseren gemeinsamen Arbeiten schon Kopfzerbrechen gemacht hat. Es ist die Frage, ob die Bienen auch ein Empfinden haben für das Magnetfeld der Erde. Es sind in neuer Zeit von verschiedensten Seiten Ergebnisse veröffentlicht worden, die dafür sprechen, daß die Tiere doch für das Magnetfeld der Erde auch eine Empfindung haben. Und bei den Bienen hat sich bisher gar kein Anhaltspunkt dafür ergeben. Aber es waren merkwürdige Unstimmigkeiten aufgetreten bei ihrer Richtungsweisung, bei bestimmten Bedingungen. Sie zeigen manchmal nicht genau die wirkliche Richtung des Zieles, sondern sie zeigen daneben. Aber diese Fehler, die sie da machen, die sind von systematischer Art, nicht beliebig, es sind vor allem für ihre Stockgenossen keine Fehler. Diese Mißweisung leitet ihre Kameraden nicht in die Irre, sondern die deuten sie richtig. Und da steckt irgend etwas dahinter, worum wir uns schon lange bemüht haben das zu finden, was da los ist. Und neuerdings ist es Lindauer geglückt, zu zeigen, daß hier tatsächlich offenbar das Magnetfeld der Erde einen Einfluß hat. In welcher Weise, das ist noch nicht geklärt. Es scheint nicht so zu sein, daß die Biene ein unmittelbares Empfinden für die Kompaßrichtung hat, sondern es muß auf einen indirekten Weg vor sich gehen, denn, wenn man das Magnetfeld verändert, künstlich, dann zeigt sich ein Erfolg nicht sofort, sondern das dauert einige Zeit, eine halbe Stunde vielleicht, bis sich diese Wirkung einstellt.

Aber das sind noch sehr rätselhafte Dinge und überhaupt, ich möchte sagen, Gott sei Dank, gibt es ja noch sehr sehr viele Rätsel in der Welt der Bienen und den künftigen Generationen von Biologen wird der Stoff nicht ausgehen.

Das Bienenvolk - Eingliederung





is
Der Bestäubungsnutzen ist wertmäßig etwa 10x so groß wie der des Honigs und der übrigen Bienen-
erzeugnisse. 80% der Blüten aller auf Insektenflug angewiesenen Nutz-, Zier- und Wildpflanzen
werden durch die Biene bestäubt

durch
en
Die Bienen sind schon im zeitigen Frühjahr zum Masseneinsatz bereit,
die Bienen haben eine „Sprache“ zur Verständigung über gute Trachten,
die Bienen sind blütenstetig und befliegen auf einem Flug nur eine Blütenart,
die Bienen können vom Menschen gezielt auf bestimmte Kulturpflanzen angesetzt werden

id-
d
hierdurch lässt sich die Kernzahl im Kernobst
und damit der Ertrag steigern:

Die Biene fördert und erhält durch Beflug Wild-
pflanzen, die die Nahrungsgrundlage wildlebender
Tiere sind

n
Kirsche und Birne auf das dreifache
Pflaume und Raps auf das vierfache
Apfel auf das fünffache
schwarze Johannisbeere auf das achtfache

Die Biene fördert und erhält durch Beflug Wildpfl-
anzen, die teilweise kaum erkennbare Bedeutun-
gen haben. Hiermit sichert sie die in diesem Bereich
bestehenden ökologischen Zusammenhänge ab

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1017 - S - | schwedisch | 1020 - RT - | tschechisch |
| 1018 - E - | spanisch | 1021 - RU - | rumänisch |
| 1019 - I - | italienisch | | |



Lange bevor der Mensch die Erde in Besitz nahm, konnten unsere Honigbienen sich bereits darüber verständigen, wo die besten Weidegründe und auch die Wohnung für ein neues Bienenvolk aufzufinden ist.

Die übrigen Hautflügler, Verwandte der Honigbienen, die diese Art der Verständigung nicht kennen, entwickelten andere Überlebensstrategien. Die meisten von ihnen außer den Ameisen gehen jedoch bei geringer werdendem Nahrungsangebot am Ende des Jahres zu Grunde. Nur die überlebenden fruchtbaren Weibchen, Königinnen genannt, sind in der Lage im kommenden Jahr für ihre Art neue Nachkommen zu schaffen.

Historisches zur Bienensprache.

Der griechische Gelehrte Aristoteles stellte bereits 384 v. Chr. folgendes fest:

„Bei jedem Ausflug setzt sich die Biene nie auf artverschiedene, sondern nur auf artgleiche Blüten. Sie fliegt z.B. von Veilchen zu Veilchen und rührt keine andere an, bis sie in den Stock geflogen ist. Sobald sie in den Stock kommen, schütteln sie ihre Last ab, und einer jeden folgen drei oder vier andere. Was diese in Empfang nehmen, ist schwer zu sehen, auch ist noch nicht ihre Arbeitsweise beobachtet worden.“

Eine schon recht genaue Beschreibung der Bientänze veröffentlichte 1823 Unhoch in München in seinem Buch „Anleitung zur weiteren Kenntnis und zweckmäßigsten Behandlung der Bienen“. Er selbst bezog sich wiederum auf die Beobachtungen des Predigers Spitzner, der 1788 sein sog. Bienenballet wie folgt beschrieb:

„Wenn eine Biene irgendwo vielen Honigvorrath angetroffen hat, macht sie solches nach ihrer Heimkunft den andern auf eine sonderbare Art bekannt. Sie wälzt sich voller Freuden auf denen im Korbe befindlichen im Kreise herum, von oben hinunter und von unten hinauf, damit sie ohne Zweifel den an ihr befindlichen Honiggeruch vermerken wollen, denn sie folgen bald derselben in Menge nach, wenn sie wieder ausgehet.

Ich habe es am Glasstöckchen bemerkt, da ich etwas Honig unweit davon auf das Gras legte, und nur zwei Bienen aus demselben davon brachte. In wenigen Minuten, da diese es den anderen auf solche Art bekannt gemacht hatten, kamen sie in Mengen an den Ort“.

Etwa 1923 glaubten Park, Henkel und von Frisch getrennt voneinander - v. Frisch hatte bereits drei Jahre lang Versuche durchgeführt - zusammenfassend etwas über die Sprache der Bienen aussagen zu können. Prof. Von Frisch hatte sich danach intensiv mit der Bienensprache befaßt, dafür den Nobelpreis erhalten und in Prof. Lindauer einen würdigen Nachfolger gefunden. Die letzte Aussage von v. Frisch war, daß auf diesem Gebiete noch viele Fragen ungelöst sind (siehe Tonbandaufzeichnung Prof. v. Frisch im Bienenmuseum Duisburg).

Lehr- und Anschauungsgeräte im Dienste der Öffentlichkeitsarbeit, Friedrich Haverkamp
Auszüge aus „Die Biene“ 5/1986

1. Allgemeines.

Bekanntlich teilen die zu einem Bienenvolk gehörenden Spurbienen nach ihrer Rückkehr in den Stock den Artgenossen unter anderem solche Erlebnisse mit, die für

das Volk nützlich sind. Gedacht ist hierbei nicht nur an Pollen-oder Wasserfunde, sondern an solche Stellen, die später einmal als Nistplatz für einen Schwarm dienen können. Sie merken sich auch, welche Blüten für die Bienen „hochwertigen Nektar“ spenden und ob dieser Nektar auch kontinuierlich fließt und ihn nicht nur zu verschiedenen Tageszeiten, wie der schwedische Naturforscher Linné 1870 an verschiedenen Pflanzen feststellte, gespendet wird, Bild 1 Blumenuhr.



Bild 1 - Die Blumenuhr von Linné

Mitteilungen dieser Art erfolgen über Bewegungssignale, die man als Rund- und Schwänzeltänze bezeichnet. Sie enthalten unter anderem Hinweise, die sich sowohl auf die Richtung als auch auf die Entfernung zur Fundstelle beziehen. Diese von den Bienen vollführten Tanzbewegungen kann auch der Nichtimker mit geeigneten Geräten messen und deuten.

Ausgangspunkt der folgenden Betrachtungen soll nicht ein Bild von Professor von Frisch sein, zu dessen Lebenswerk die Erforschung der Bienensprache zählt, sondern schlicht und einfach die Zeichnung eines türkischen Schülers, Bild 2.

Übersieht man einmal die Unvollkommenheit der kindlichen Ausdrucksweise, so darf man wohl zugeben, daß der Junge die Geschichte, die ihm eine Imker erzählte, gut verstanden und wiedergegeben hat.

Nun, wen wollen wir mehr bewundern, das aufgeweckte Kerlchen aus der vierten Klasse, oder den Imker, der es verstanden hat, nicht nur die Aufmerksamkeit für diese wohl interessante aber doch schwer verdauliche Geschichte zu wecken, sondern darüber überaus noch einprägsam weiterzugeben.

Hand aufs Herz, was erzählen wir denn unseren Honigkunden oder Nachbarn, wenn wir nach der Bienensprache befragt werden? Mit Schwänzeltanz und Richtung zur Sonne und so, das haben die am Sonntagnachmittag schon in der "Sesamstraße gesehen", während wir am Bienenstand "unsere Varroas" gezählt haben.

Die Tänze

Ahmet
Kocaman
Schüler
von Frau
Steinfeld

Eine Sammelbiene, wenn sie eine reife Blüte gesehen und gescholt hat, kehrt sie zurück zum Stock. Sie muß für anderen Sammelbienen die Blüte zeigen. Aber sie fliegt nicht mit, sie tanzt. Wenn die Blüte vom Stock 100m entfernt ist, sie tanzt so:



Wenn die Blüte über 100m entfernt ist, sie tanzt so:



Wenn die Sonne ^{in die Blüte} guckt, sie tanzt nach oben hin:



Bild 2 - Skizze des türkischen Schülers Ahmed zur Bienensprache

Ganz schlaue Imkerkollegen heucheln bei diesem Thema Desinteresse, mit der Begründung, daß ihnen solche Story kein müdes Glas Honig mehr einbringt. Aber darum geht es auch schließlich nicht, nur plausibel machen muß man es den Leuten können, wie die Bienen an den Honig kommen!

Ich selbst wollte mir das Erklären erleichtern. Und weil ich als Techniker von den Bientänzen so fasziniert war, habe ich mir in der Folgezeit ein paar passende Geräte gebastelt.

Nun war ich in der Lage nach den Erkenntnissen von Professor von Frisch "... man nehme eine Lotschnur mit einem Winkelmesser und eine Stoppuhr..." die von den Bienen abgegeben Signale in meß- und nachvollziehbare Werte umzusetzen. Auch jemand ohne Bienenkenntnisse sollte dann in der Lage sein aus den Tanzbewegungen zu erkennen, welchen Punkt auf der Landkarte die Bienen anfliegen. Ohne unbedingt technikgläubig zu sein; aber wenn man mit ein paar Dioden und ein bißchen Elektronik die Jugend an die Bienen locken kann, sollte auch dieses Mittel mir recht sein.

Wedauer * Fundstellen-Testgeräte

Es gibt bereits eine Anzahl von sogenannten Bienentanzuhren mit denen man die Bewegungssignale der Spurbienen in geometrische Werte umsetzen, auf eine Landkarte übertragen und als sogenannte Fundstelle lokalisieren kann. Sie sind in einem speziellen Bienenbeobachtungskasten integriert und als stationär zu bezeichnen. Die nachfolgend beschriebenen Geräte sind transportabel und eignen sich zur Vorführung in Schulen und bei Veranstaltung. Sie enthalten als Hauptbestandteil eine auswechselbare topographische Ortskarte in deren Mittelpunkt sich das zu beobachtende Bienenvolk befindet sowie eine Rundskala deren Zahlen sich auf den jeweiligen Sonnenstand beziehen, Bild 3 und 4.

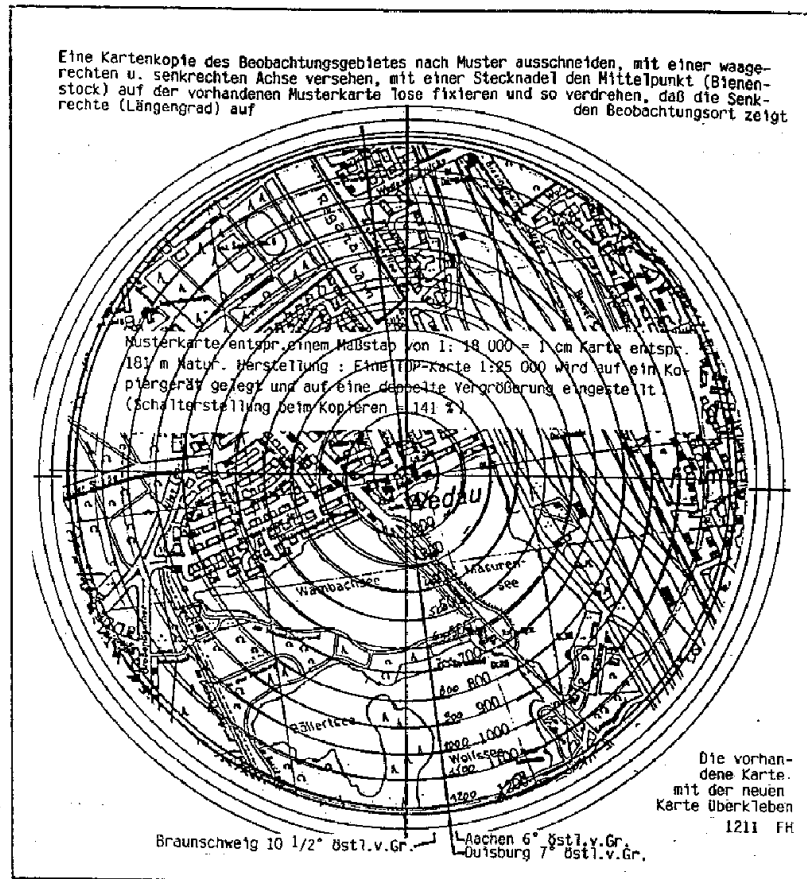


Bild 3 - topographische auswechselbare Ortskarte mit Entfernungsringsen, Mittelpunkt ist der Beobachtungsstock

Solch eine Rundskala läßt sich erstellen, wenn man den Schatten, den ein Stab stündlich und täglich auf eine eingenordete Kreisscheibe wirft, entgegengesetzt, also in Richtung zum Schattenspendler, verlängert und auf einem Kreis markiert. Diese Markierung ist damit einer bestimmten Tageszeit und einem bestimmten Datum zugeordnet.

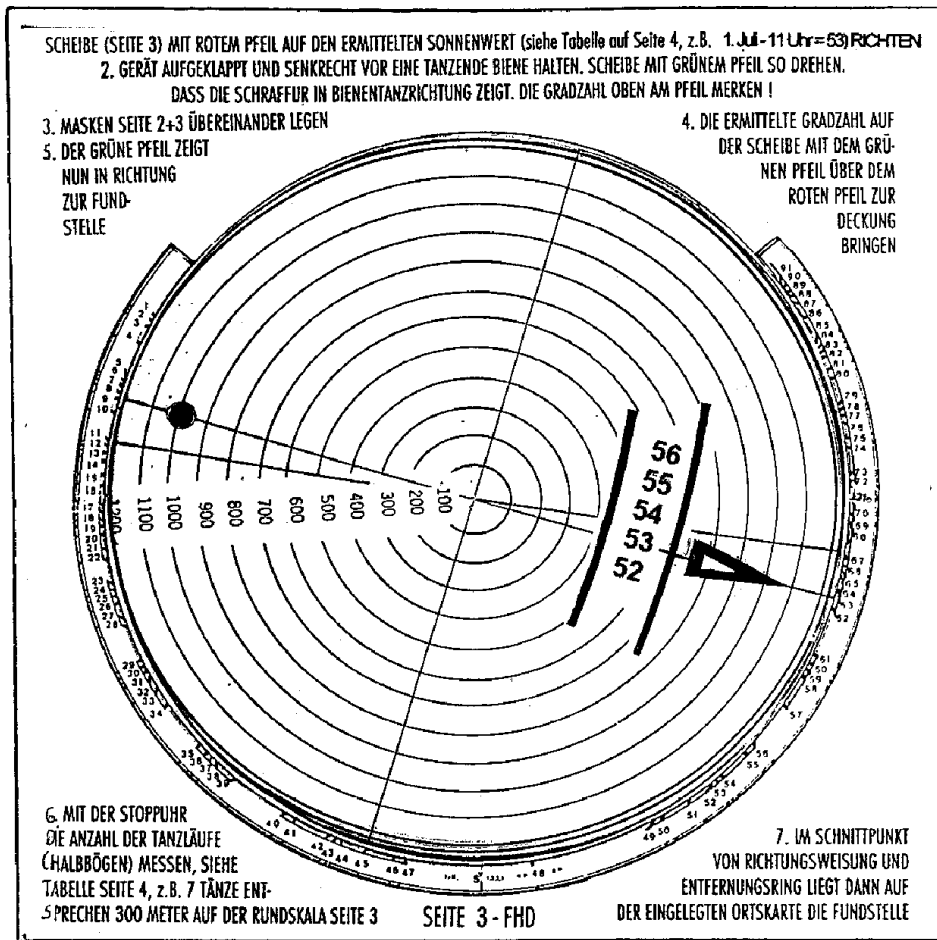
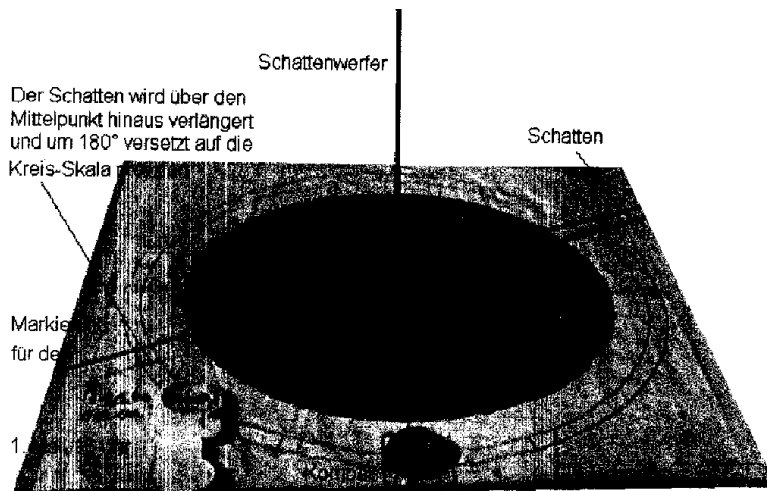


Bild 4 - Rundscala mit Sonnenwertzeichen



Die Sprache der Bienen - Lehr- und Anschauungsgeräte. FHD
Bild 3 - 12461 bmp. zu Bild 2 Systemzeichnung 115612.bmp

Bild 5 - Aufbau des Beobachtungspunktes zur Ermittlung und Markierung der Sonnenwerte, die ein Gonom (Schattenwerfer) auf einer Rund- bzw. Kreisskala erzeugt

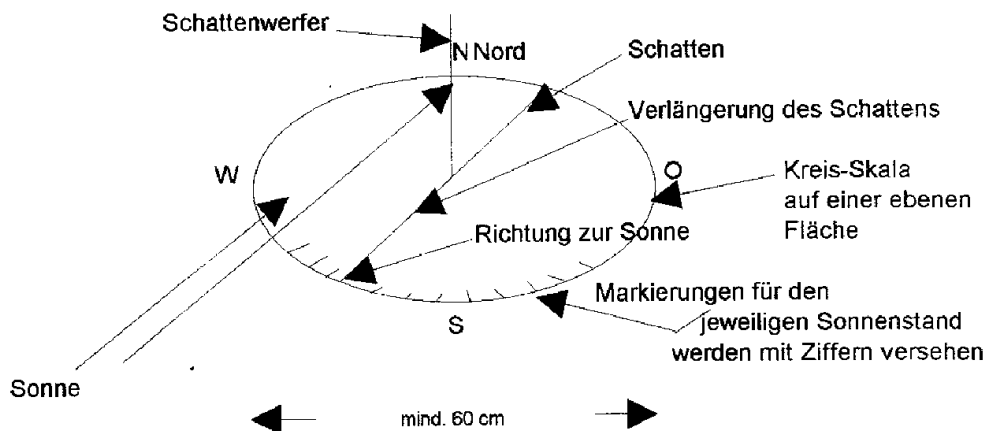


Bild 6 - Skizze eines Beobachtungspunktes

Nach einigen Jahren sind auf dieser Kreisskala 95 Markierungen entstanden. Diese sog. Sonnenwerte wurden in einer Tabelle zusammengefaßt die darüber Auskunft gibt, ähnlich wie die Bienen es wissen, wo bei bedecktem Himmel die Sonne steht.

DER SONNENWERT, z.B. FÜR DEN 1. APRIL UM 15 UHR IST „35“

⌚ ACHTUNG - BIENEN KENNEN KEINE SOMMERZEIT ⌚

MONAT > TAG > ORTSZEIT	3. 9. 4. 9.	5. 8. 1. 12	6. 7. 1. 21	6. 21.	7. 1.	8. 1. 10.	ENTFERNUNG IN METER	UMLÄUFE IN 15 SEKUNDEN
20			3	1	2		x 1	9,5
19			8	5	6		100 2	8
18	21	20	13	11	12	22	3	7
17	27	26	22	19	17	18	4	6,3
16	33	32	28	25	23	24	5	5,6
15	37	35	34	31	29	30	6	5,2
14	41	40	39	36	36	37	7	4,7
13	47	46	45	44	43	42	8	4,4
12	48	48	48	48	48	48	9	4,2
11	49	50	51	52	54	53	10	3,9
10	55	56	57	58	60	59	11	3,7
9	59	61	62	65	67	66	12	3,5
8	63	64	68	71	73	72	13	3,3
7	69	70	74	77	79	78	14	3,2
6			80	83	82	84	15	3
5			88	91	90		16	2,9
4	87	89	92	93	95	94	17	2,8
						F H	18	2,6
							19	2,5

Bild 7 - Rückseite des einfachen Testers, Bild 9 mit Tabellen (links) der Sonnenwerte, rechts der Entfernungen und Umläufe (Halbbögen) beim Schwänzeltanz

zu Bild 8 + 9, Einzelteile zum einfachen Tester

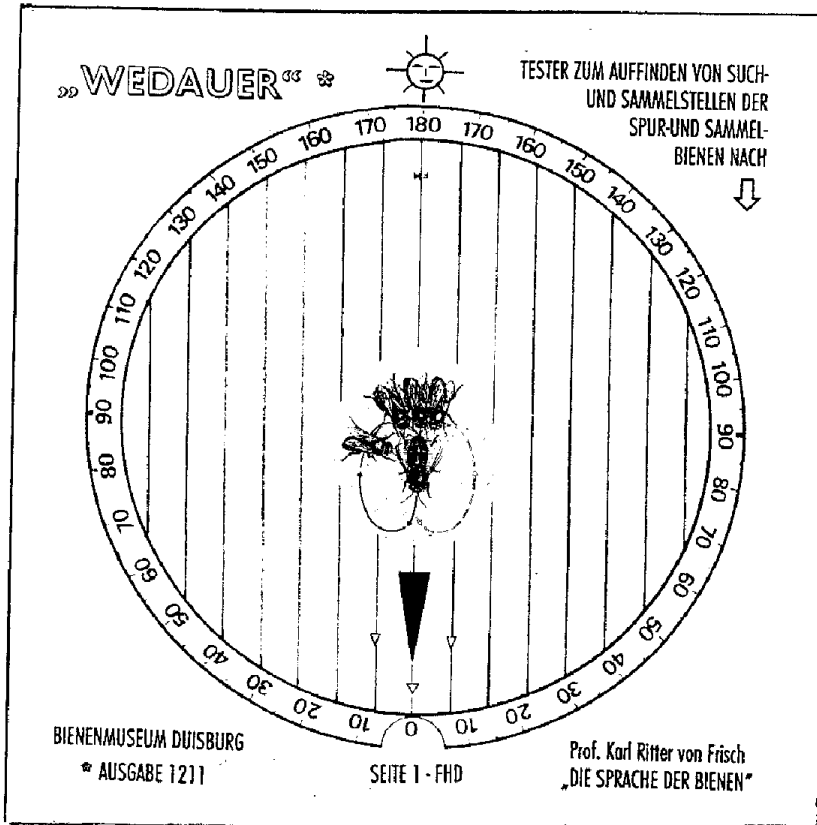


Bild 8/1

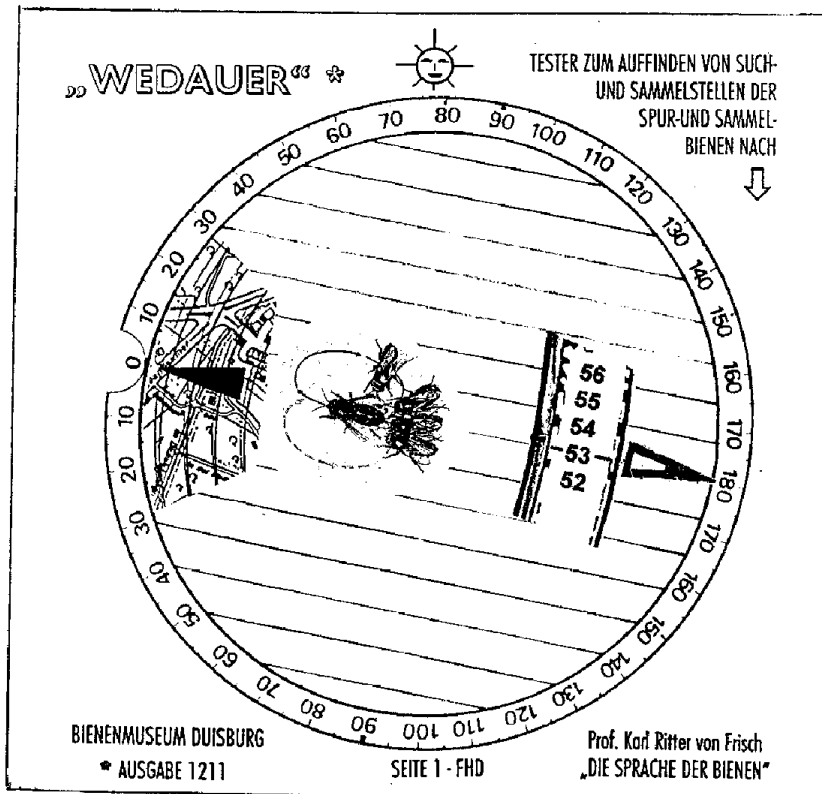


Bild 8/2

Diese Werte entsprechen aus der in Bild 4 gezeigten Rundkarte errechneten also Winkelgraden zwischen Richtung zur Sonne und Richtung zur Fundstelle da die Spurbere mit bei ihrem Flug gemerkt habe. Außerdem hat die Karte mit ihrer „inneren Uhr“ den zeitlichen Verlauf geänderten Sonnenstand berücksichtigt und auf den neuen Winkelgrad umgerechnet.

Bild 4 zeigt eine Metacharte bei, mit der man den Winkel zwischen der Linienebene und der Richtung in welcher die Spurbere beim Schwebfliegen über eine Fläche fliegt messen kann.

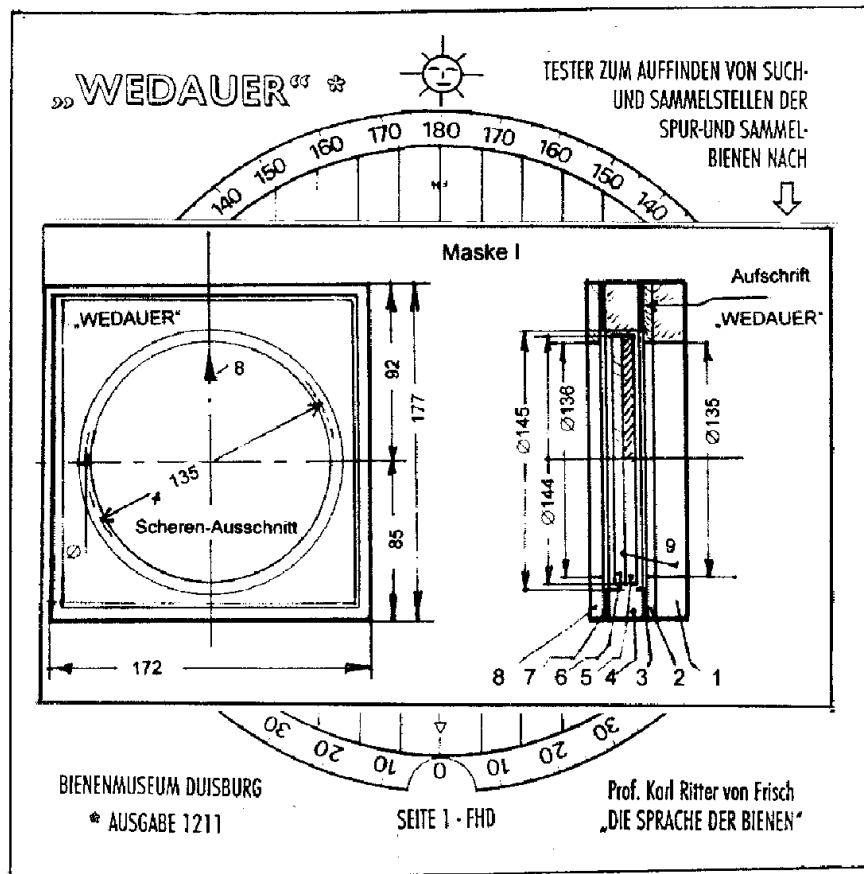


Bild 4 - Metacharte zum Messen des Winkels, den die Spurbere über die Fläche auf, bei 100°, ausstrahlt, wenn Bild 3/1

Zufahrt angekommen, muß sie dann diesen Winkel auf die Fläche übertragen, wobei Richtung zur Sonne gleich „oben“, was am gegenüber der Schwanzkraft, die Linienebene bedeutet. Legt die Fundstelle vom Stock aus gesehen in Richtung zur Sonne, wenn dort derzeitige, Winkel hat das je in welcher Breite derzeit, die Karte nach „oben“... Daß die Entfernungsmessung durch die Anzahl der Schwebflüge innerhalb einer bestimmten Zeit, z.B. in 10 Sekunden, ausgedrückt wird und nicht mit unseren Maßstäben zu vergleichen sind, was wir je in der Tabelle sind verschiedene Tempeschwundgewinn mit der entsprechenden Entfernungswerten aufweist.

Beim Gebrauch der Festgeräte sollte nur noch einmal daran erinnert werden, daß diese Messung der Spurbere sich nur auf die für diesen Flug aufzubringende Muskelenergie bezieht. Dabei sind an den Gegenstand, an die Bedingungen und an die zu umfliegenden Hindernisse erinnert. Es würde zu weit führen, über die Auslegung der Einzelmessungen, die für die Flug- und Lernleistungen verantwortlich sind, zu sprechen. Wir wollen uns aber bei unseren Versuchen an die Maßstäbe halten, die von Prof. von Frick in Tausenden Einzelversuchen gestellt hat. Aber eines möchte ich doch noch kurz erwähnen: Die Karten haben zwar eine Sprache, aber unterschiedliche Dialekte, d.h. die dunklen Karten entsprechen anderen Werten als die hellen. (Erinnere sie nicht auch Verwirrungspostwendigkeit beim Zusammen „fender“ Konvention?

Die Anfertigung eines einfachen Testers zu Bild 9



Zusammenbau eines einfachen Testers, Bild 9 :

Klebefolie „1“ auf Druckblatt „2“, (dick, farbig) „WEDAUER“ aufziehen, nicht besäumen!

Mit kleiner Schere Kreis bei „d“, $\varnothing 135$ ausschneiden.

„1+2“ bündig auf „4“ auflegen und Kreis $\varnothing 135$ auf „4“ nachzeichnen, runde Folie „6“ $\varnothing 144$ mit Gradeinteilung + Schraffur mit Klebefolie „5“ verbinden und ausschneiden.

„6+5“ zentrisch auf Kreis $\varnothing 135$ von „4“ auflegen und mit Bleistift einen neuen Kreis $\varnothing 144$ zeichnen. Diesen Kreis ausschneiden.

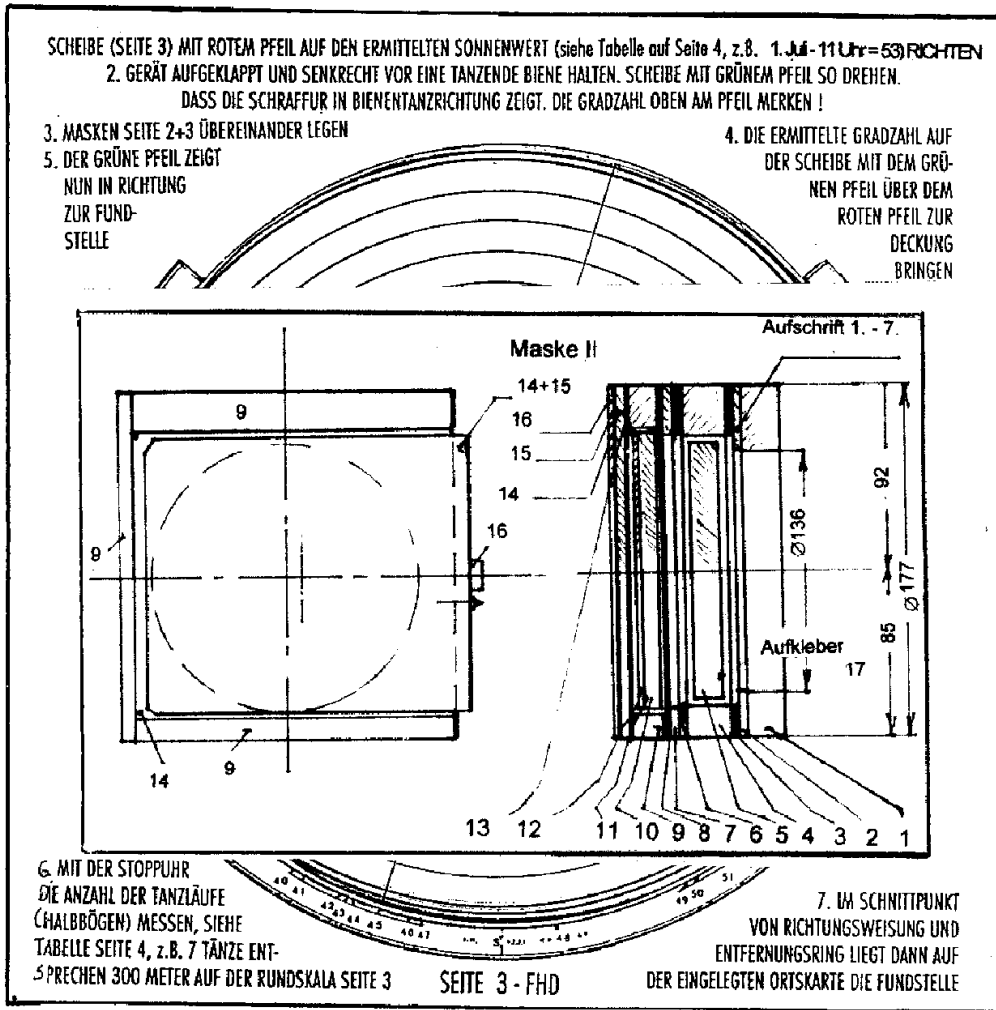
„1+2“ zentrisch auf Folie „8“ auflegen und Kreis $\varnothing 136$ ($\varnothing 1$ mm größer!) ausschneiden.

UHU flüssig auf „4“ auftragen. „6+5“ in „4“ einlegen. „8“ auf „4“ zentrisch aufkleben. Maske I komplett besäumen.

Einzelteile:

1. Klebefolie
2. Druckblatt „WEDAUER“
3. UHU, flüssig
4. Karton 1,5 mm
5. Klebefolie
6. Folie mit Gradeinteilung + Schraffur
7. UHU, fl.
8. Folie, farbig
9. grüner Aufkleber

Bild 9/1 - Anfertigen der Einzelteile der Maske I



Der Zusammenbau erfolgt in ähnlicher Reihenfolge wie bei Maske I

Einzelteile:

1. Klebefolie
2. Druckblatt „1-7“
3. UHU
4. Karton 1,5 mm
5. Folie 0,5-1 mm, klar
6. UHU
7. Karton 1,0 mm
8. UHU
9. Kartonstreifen 1,5 mm
10. Kartenträger, Folie, gl.
11. Tesafilm, Fotokleber
12. Ortskarte, top. 1: 18200
13. UHU
14. Karton 1,0 mm
15. Druckblatt „Tabelle“
16. Lasche, Tes rot
17. Aufkleber grün zu „5“

Bild 9/2 - Anfertigen der Einzelteile der Maske II

Aufbau des Fundierten Teufelgips

An einem einfachen Gerät, Bild 9, das teilweise aus Pappe und Klarschichten besteht, aber alle wesentlichen Elemente der nachfolgenden Teufelgips- oder „Bananengips-Ofen“ wie Ofenrohr und Zählwerke und Messvorrichtungen enthält, soll die Funktion und Handhabung beschrieben werden. Es fällt sich mit einer Hand vor eine kleine Hand.

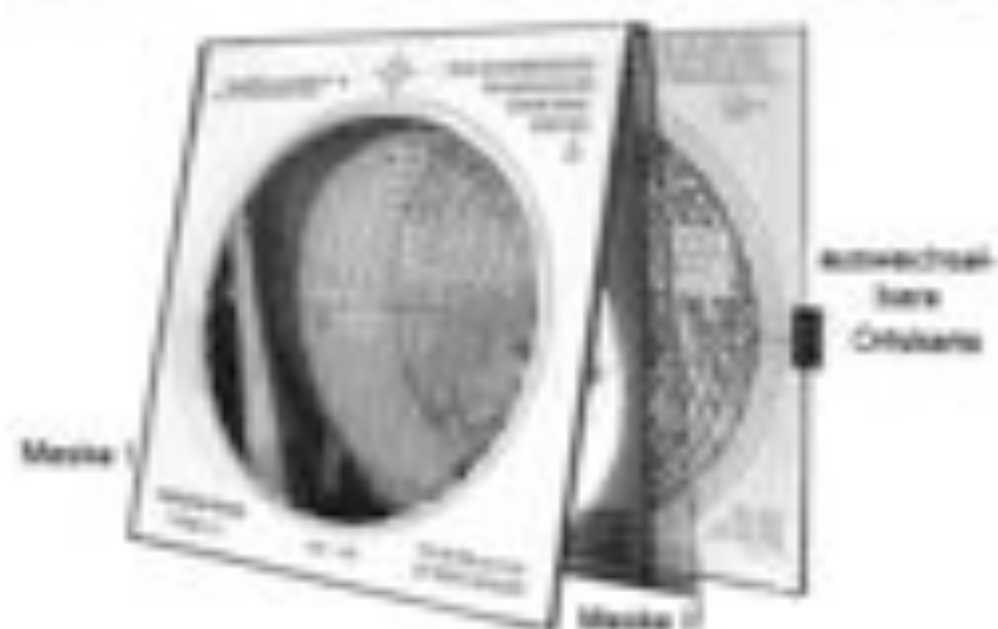


Bild 9: Einfaches Teufelgipsgerät

Die auf zwei Masken (Seite 1-2 und 3-4) angeordneten Messer - Richtung und Entfernung - ergeben unter Berücksichtigung des Sonnenstandes und durch Aufeinanderlegen einer Schnittlinie, die die Fundstelle auf einer Ofenrohre anzeigt. Diese ist austauschbar.

Die auf den 2 Masken (3-4) angeordneten Messer (Richtung + Entfernung) werden durch Aufeinanderlegen zur Fixierung gebracht. Unter Berücksichtigung des Sonnenstandes gegenüber der Lotrichtung auf Maske I, wird der nun einstellbare neue Wert auf Maske II (austauschbare Ofenrohre) von in Richtung auf Fundstelle.

Handhabung

1. An Maske I (Seite 1), Bild 9 ist die Schraube mit dem roten Pfeil auf die Ofenrohre stellen, z.B. für den 1. Juli um 11 Uhr auf „10“ (Ablesung auf der Rückseite beachten, Messer nehmen keine Sonnenzeit)
2. Maske I (Seite 1), Bild 9 hochklappen und es auf unter wie eine senkrechte Waage halten, daß das Sonnensymbol 0-1000 sein
3. Die Schraube mit dem grünen Pfeil in Fassung einer senkrechten Skala stellen und die ein genaues Gradmaß über z.B. in 500 1-100° nehmen, Bild 9.
4. Beide Masken übereinander legen

5. Die gemessene Gradzahl auf Maske 1, (180°) durch Drehen der Scheibe mit dem roten Pfeil auf Maske 8, Seite 3 zur Deckung bringen. Der große Pfeil weist nun auf eine von der Spaltbreite eingegrenzte Funktionsbreite (Rektor, Pulser, Wasser oder Weizen) für einen ausdehnenden Schwamm; in nordwestlicher Richtung. Bild 82.

Die Abbildungen Bild 10 zeigt ein Gerät in verkürzter Ausführung aus festem Kunststoff und Acrylglas, mit dem auch schon mal richtig gearbeitet werden kann.

Es handelt sich Fundamenten-/Tastachse zum Bestimmen und Simulieren (Übungszweck) von Fundamenten und Baumaterialien der Hongkong.



Bild 10- Tester in verkürzter Ausführung

Herstellung

1. Läufer 1 nach oben schwenken und mit Feinwerkzeug (FZ) einstellen.
2. Oberseite 2B, 1:20 (20) mit Standbohrmaschine und Entlochungswing, ähnlich wie Bild 3 in die auf der Rückseite von Läufer 2 befindliche Feinbohrung einschneiden.
3. Läufer 8. Die Markierung auf der Vorderscheibe unter Berücksichtigung des Details auf die Oberseite 1, auf um 11 Uhr entsprechend „11“ drehen, ähnlich wie Bild 4 Läufer 8 nach unten schwenken.

4. Runde Flugrichtungsscheibe (F1) prüfen wie Bild 9, 180° auf Seite vor der Glasscheibe eines Benzenbeobachtungsgerätes über eine Masse stellen. Federknopf (FK) nach oben.
5. Schrafferte Scheibe der Flugrichtungsscheibe wie Bild 9 so drehen, daß die Linie mit dem Pfeil in Richtung und parallel zur Laufrichtung einer schwebenden Säure liegt.
6. Gemeinsame Gradzahl zwischen O1 und dem Pfeil, 180° markieren.
7. Runde Flugrichtungsscheibe in der inneren Aufnahmevorrichtung (A) des Tarsichrovisors einstellen. HK nach oben, Masse \bar{m} nach unten!
8. Schrafferte Scheibe der runden Flugrichtungsscheibe so prüfen, daß die gemeinsame Gradzahl, 180° sich mit dem inneren Öhrzeiger (OZ) deckt.
9. Der ganze Pfeil der schraffierten Scheibe weist nun in Richtung zum Futerpole in nordwestliche Richtung.
10. Die Schwanzablenkung der beobachteten Säure prüfen und mit den Entfernungsangaben der Tabelle vergleichen, ähnlich wie Bild 1.
11. Der Schräglauf von Flugrichtungsscheibe (Schräglf mit Pfeil) und Entfernungsring zeigt auf der Öhrkarte den Futerpole an.

Das Bestimmen (schätzen) von wachsenden Benzenfuterpole.
 Öhrspiegel:

1. Runde Flugrichtungsscheibe in die innere Aufnahmevorrichtung ablesen.
2. Läufer II nach unten, Läufer I nach oben schwenken und einstellen.
3. Läufer I Öhrzahl ablesen.
4. Schrafferte Scheibe vor Läufer I so drehen, daß die Schräglf parallel und der Pfeil in Richtung des Schwanzablenkungswinkels auf Läufer II liegt. Gradzahl markieren!
5. Läufer I nach unten schwenken.
6. Schrafferte Scheibe vor Läufer I so drehen, daß die gemeinsame Gradzahl mit der auf Läufer I eingestellter Öhrzahl deckungsgleich ist.
7. Schrafferte Linie mit PF weist nun in Richtung zum Futerpole.

Ein fernbares Gerät, das man vor einem Benzenbeobachtungsgeräten schaltet, kann auch die Einstellung 71.



Bild 11 - Tarsen-astrometrischer Öhrspiegel

Das Gerät ist aufwendiger ausgebaut, weil alle Skalen gegen Zugriff abgesichert sind. Die erforderlichen Zeitwerte (Sekunde, Stunde, Tag und Monat) werden durch Quarzuhren angetrieben und in das Gerät eingepreist. Auf Knopfdruck leuchtet eine Dose auf einer Landkarte über der Fundstelle auf.

Das Tester wird auch vorzugsweise mit Batterien aus und Bestückungskästen kombiniert.

Gebrauchsanweisung

1. Schalter 1 ON, rote Kontrolllampe leuchtet
2. Schalter 2 ON, weiß (Dauerlampe), die roten Lampen über der rechten Richtungs-scheibe und auf der linken Ortskarte leuchten
3. Schalter 3 grün (Virtuellgrün), so stehen soll die schwarze Linie über der rechten Richtungs-scheibe in Richtung und parallel zu einer benannten StraÙe stehen
4. Der Zeitwert aus den Ausschaltzeit der roten Tabelle ermitteln. Er ergibt sich aus dem Schnittpunkt von Ortszeit (Westzeit) und Tag/Monat (ausgewertet)
5. Diesen ermittelten Zeitwert durch Drehen des Schalter 4, gelb, auf dem Rand der linken Ortskarte mit der sich bewegenden roten Lampe zur Deckung bringen
6. Die Schwarzzeitschwärzungen der StraÙe ziehen und gleichzeitig den Schalter 5 drücken. Sekundenzähler läuft. Aus der grünen Tabelle soll sich die dazugehörige Schaltzeitung K. mit ermitteln und einstellen
7. Die aufleuchtende grüne Lampe auf der Ortskarte verschieben auf die StraÙe hin, die die StraÙe durch ihren Schwarzzeitschwärzungen angezeigt hat.

Ein weiteres Gerät, Bild 12, besteht aus mehreren ablesbaren Karten, auf welcher z. B. der Flugbereich und die Fundstellen der über 400 in Ostbayer Stadtstaaten belandeten Bombenwörter verzeichnet werden können.



Bild 12 - Tester mit mehreren ablesbaren Stadtkarten in Kartentrommel



Bild 11 - Distanz zu Bild 10

Mit Hilfe einer Fugenschneidemaschine, einer Drehelastische, einer Doppelnut und einer rotierend abstrichbaren Karte läßt sich dieser Schnittpunkt lokalisieren.

Es lassen sich Flugzeiten, Standortsicht, Sichtweiten- und Hörsichtweiten überschätzen lassen.

Die Erfahrung zeigt, daß gerade in kritischer Zeit über im Winter im Besonderen die Aufmerksamkeit gerne von Kindern besetzt wird. Was soll man da schon über Besondere nachdenken? Da werden nämlich was zum Leben und zum Ankommen haben! Hierbei beschränkt sich ein Großteil an, das ist mit Simulater beschränkt, weil man mehrere Experimente damit durchführen kann.

Mit Hilfe des Simulators lassen sich Simulationen, wie die Simulationen von einer Spurensuche auf einer Karte vollführt wird, anzuzeigen, wobei eine Laufzeitstellung der verschiedenen Lichtpunkte besteht.

Bild 12/1 - Schematische Darstellung der Distanz - Laufzeitstellung im Simulator Bild 11



Bild 14 - Karte und Funktion eines Simulators

Beobachtungen:

1. Man kann in Verbindung mit einer Landkarte bestimmte Entfernungen und Richtungswege in dieses Gerät eingeben, da sich auf einem auf der Karte angenommenen Fixpunkt (stehende Säule, Kandel, Füllensatz, Füllensatz u.a.) befindet und der dann übergeordnet von einem Probieren aufzuheben ist.

2. Umgekehrt kann man auf einer (topographischen) Karte einen bestimmten Punkt festlegen und nachfolgend ein Gerät die dazugehörigen Richtungs- und Entfernungswege anzeigen lassen.



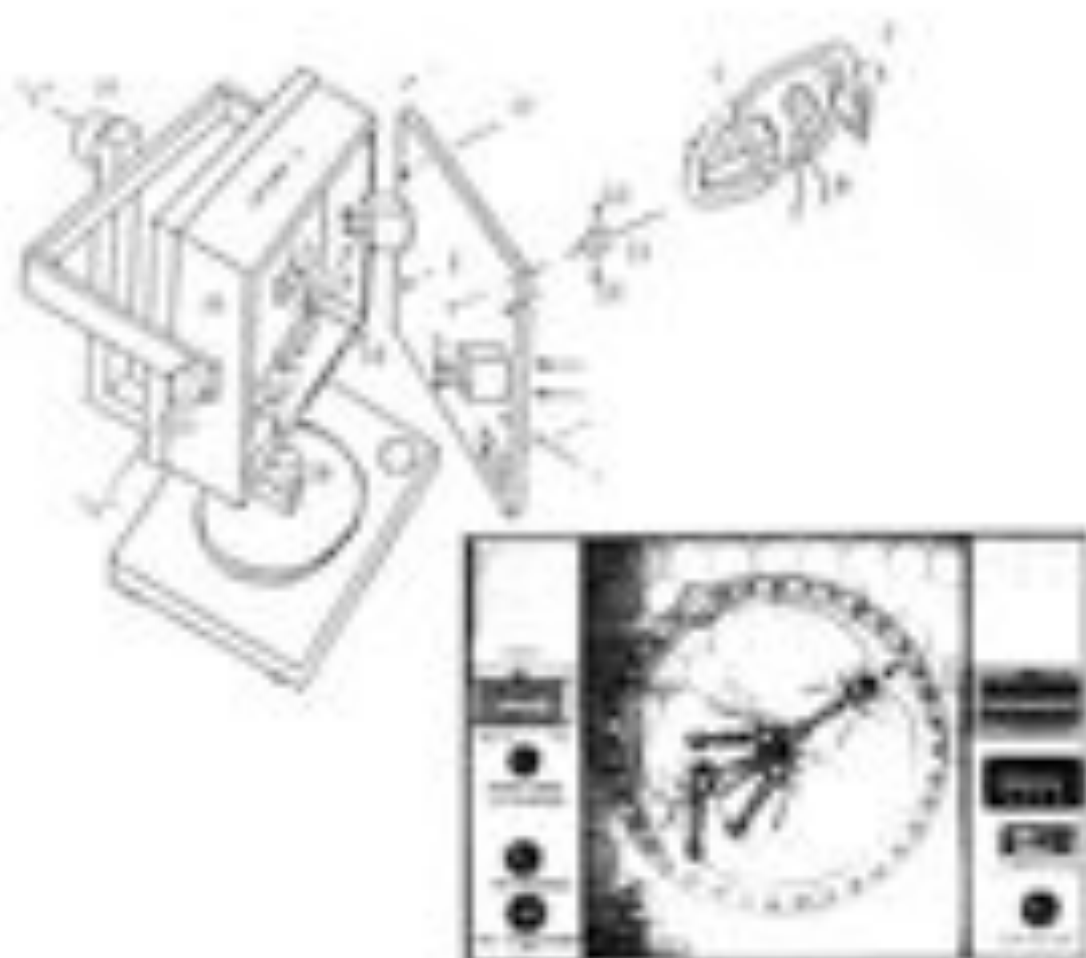
Bild 18 - Smuizer - Ansicht mit Punkt- und Schwebelager-Laufschichtung

Gerätebeschreibung:

Das Gerät wird mit einem an der Rückseite befindlichen Steckplatz mechanisch angeschlossen. Die Laufschicht ist sich selbstständig reguliert und wird auf einer Fläche gleich in Höhe angeordnet.

Ein Vektorzeiger bildet die Punkt- bzw. Schwebelageranordnung. Das Gerät eignet sich in hochkomplexer Zeit für schnelle Zwecke und hängt von einem Datenbestimmungsprozess.

Im Auge ist zunächst die Einwirkung, die über den Zeiger und die vielen Laufschichten zunächst kann man in Verbindung mit einer Landkarte, besser ist eine topographische Karte des Beobachtungsgebietes, bestimmte Entfernungen und Richtungen (Tafelentwurf) eingeben, da sich auf einem, auf der Karte angenommenen Punkt (z.B. die stehende Säule am Hauptstandort u.a.) befindet. Dies muß der Schwebelager aufgeführt werden. Ein anderer Wert, z.B. daß ein Vektor Wert der Faktoren bilden. Man wird die Mittelwerte eingeleitet, die Vektor gemessen und diese Werte in der Smuizer eingeleitet. Dieser funktioniert eigenständig. Auf einer weiteren Seite ist eine (modulare) Laufschichtanordnung installiert. Die aufzuweisenden Linien geben einen Schwebelager wieder. Hierbei ist sich sowohl der Zeigerwert, als auch die Laufschichtanordnung einlesen. Eine andere Schicht stellt den Füllensatz dar.



- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1 Gehäuseblech | 15 Schweißspindel |
| 2 Stülpe für Löt | 16 Fließblech |
| 3 Schraube / Mutter | 17 Rolle Ø 2 mm |
| 4 Deckel Blech | 18 Rolle Ø 1,5 mm |
| 5 B. Metallschraube | 19 Schelle mit Bolzen Ø 140 mm |
| 6 B. mit Werk Blech | 20 Gehäuse |
| 7 Druckkopf Kontakt | 21 Isolierblech 140x20 (Ø) Gehäuse |
| 8 Mutteranschub | 22 Potentiometer 100 LAD |
| 9 Schelle Ø 140 mit 1 Eins | 23 Drehschalterblech |
| 10 Schraube 1. Metallkopf | 24 LD grün. Berührung |
| 11 Metallkopf für Schelle 9 | 25 Fps 100 VA, Strom |
| 12 Schrauben 1. Zahn. Mutter | 26 LD mit 0,8. Strom |
| 13 Schraube 1. Flansch | 27 2 Metallspitze, 4 Achse |
| 14 Flansch | 28 Metallkopf (Mutterplatte) |
| | 29 Metallkopf y Achse |

Zusatz 10: Nachbildungen der Tarsalborsten von Spinninnen



Bild 10/1 - Nachbildung eines Haars
genaus wie Entfernungen bei ca.
100 Mikron

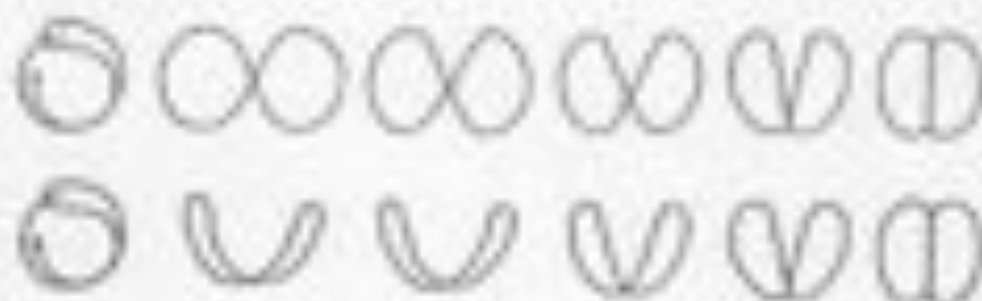


Bild 10/2 - Nachbildung von Übergangszuständen zwischen Haars- und
Schwanzborsten



Bild 10/3 - Nachbildung eines Schwanz-
borstens bei Entfernungen über
100 Mikron

Mit einem weiteren Gerät, Bild 18, lässt sich vergrößerte Teilzentriert auf einer Halbkugelfläche einstellen und diese dann auf ein Teilgerät übertragen. Hierdurch läßt sich besser erklären, warum die Spulbene bei einer schräg gehaltenen Platte oder auf einer Schwenktaube immer den gleichen Winkel in Abhängigkeit von der Lötstrichen beibehält, gleichwohl, ob die Breme oben oder unterhalb der Taube liegt. Ein angepaßter Schwenkvorleger, wie ihn auch die Breme in einem besonderen Organ, Bild 17 besitzen, sorgt für diesen Fall (Bild 16).



Bild 18 - Schwenktaubenvorleger zur Darstellung des Bremeaufhanges bei der Montage

Darstellungsmöglichkeit 1

1. Durch Drehen der korrekten Waage über die Achsen A-B kann der Teilvorgang auf einer kugelförmigen Breme taube oder auf einer bereits schräg gehaltenen Waage beobachtet bzw. nachvollzogen werden. Die korrekte Breme läßt sich nicht bewegen, sondern verbleibt frei Teil in Abhängigkeit von der Lötstrichen (Dreh einer Schwenktaubenvorrichtung im gleichen Winkel wieder. Es ändert sich nicht die Teilrichtung auf der Waage, nicht aber der Teilwinkel zur Lötstrichen.

2. Durch Ändern der Winkelgröße kann die Entfernungsmessung der Spulbene nachvollzogen bzw. eruiert werden. Jedes Aufbauelement besteht an Schwenktaube bzw. 1 Durchlauf durch die Breme.

Darstellungsmöglichkeit 2

In wichtiger Zeit, in der keine Breme taube zu beobachten sind, können folgende Versuche gemacht werden:

1. Man kann einen beliebigen Teilwinkel und eine beliebige Teilgeschwindigkeit einstellen. Die ermittelten Werte, wie Teilwinkel mittels Winkelmaß-Drehmaß,

lassen sich auf die beschriebene Faser übertragen. Im Scheitelpunkt von Strahlungsstrahl 4 Entfernungsgang liegt dann die dessen Winkel zugeordnete Faserfaser (Polar-Polar- oder Wasserquelle)

3. Es kann ein beliebiger Punkt auf der Landkarte festgelegt oder angenommen werden, und in Abhängigkeit von der Zonenbreite der dessen Winkel zugeordnete Tangential und die Strahlungsstrahlungsstrahlung von dem Entfernungsgang an diesem vorgegebenen Punkt auf dem Strahlungsstrahl 10 eingestellt werden.

Mit einem geeigneten Strahlungsstrahl versehen lassen sich auf diese Weise Tangentialstrahlungsstrahlen, sowie Entfernungswerte einstellen.

Ein Aufsatz, der einer Beobachtungswinkel trägt eignet sich dazu, bei beobachteter Winkel den Sonnenstand zu ermitteln. Besser vertragen es die Fasern durch ihre Facetten, Komplex- oder Mosaikauge mit Hilfe des polarisierten Lichtes.



Bild 18 - schematische Darstellung des Facettenauges



Bild 19 - Das Facettenauge unter dem Mikroskop

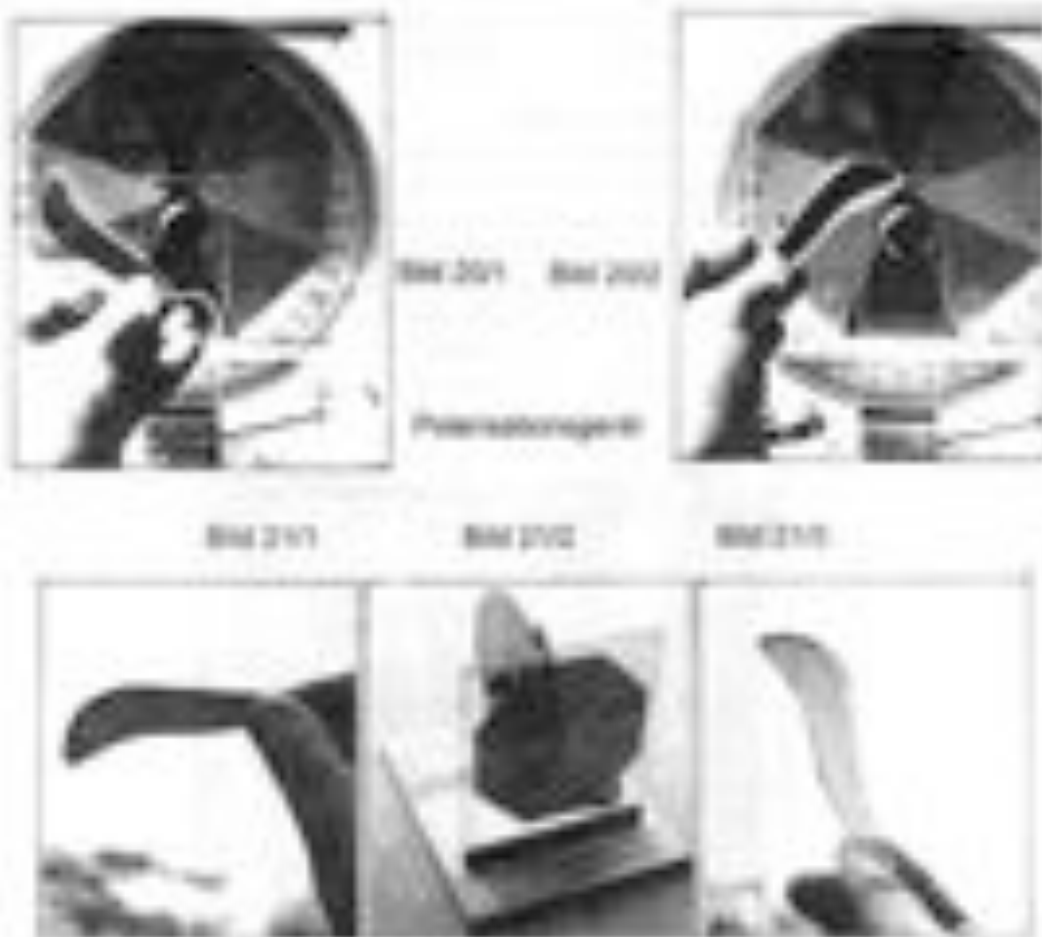


Das Facetten-, Komplex- oder auch Mosaikauge von Insekten enthält z.B. bei der Biene etwa 1000 Einzelaugen (Ommatidien).

Die dem lichtführenden Schmelzen enthalten Strukturen (Rhabdomeren und Mikrovilli) die sie in Abhängigkeit vom Sonnenstand (Ornith) sich ständig ändernde Polarisationseffekte des einfallenden Lichtes (aus dem Himmel) analysieren und zusammen mit einem Zeitgedächtnis dem Insekt eine Orientierungshilfe auch bei schwacher verbleibter Sonne geben können. Mit einer Öffnung in der Dreiecksfläche einer Rhabdomeride sternförmig zusammengestellt sind, und die Mikrovilli parallel zur Substratfläche verlaufen, wie auch das „Sehen“ durch ein Facettenauge nachempfunden.

Wenn man durch die Öffnung gegen eine helle Fläche, die natürliches Licht ausstrahlt, sieht man keine unterschiedlichen Hellgradstrukturen in den Dreiecken. Wenn man durch die Öffnung gegen eine dunkle gestrichelte Polarisationsebene, kann man, wenn man diese durch, unterschiedliche Hellgradstrukturen in den einzelnen Dreiecken erkennen. Dies sagt durch die Öffnung gegen den freien Himmel (nicht im Sonnenlicht), so erkennt man je nach Sonnenstand, bzw. Ornith, verschiedene Muster in den eben

Mitten wird der Ausdruck *Sonnenlehre* verwendet. Man muss an, dass es sich dabei um besondere Methoden handelt. Tatsächlich kann man, wenn man beispielsweise ein flaches Kartenspiel wie ein Glas gegen den Himmel hält, je nach Dichtung verschiedene Interferenzfarben erkennen. Auch mit dem Anblitz und dem Turmeln kann man solche Effekte erzielen. Sogar die Vögelchen haben sich bei ihren Begehren mit Hilfe solcher Sonnenlehre zu orientieren gewusst, indem sie eine bestimmte Schwärzung einer Richtung ausstrahlen, in der Luft ist nur nur kein Befolgen der Polarität unter Ausnutzung dieses Polaritätsmechanismus einer eig. Dichtung entwickelt. Bei der 1974 im Gebiet der Region 107 in der Polarzone, also dort wo die Temperatur höher wegen des magnetischen Strahls Schwärzungen besteht, keine Aufgabe erfüllt.



„Sonnenlehre“ gegen das Firmament gehalten

Schlussbemerkungen

Schwärme sind die Mehrheit der Insekten ihre Trachtpflanze kennen und nicht darauf angewiesen sein, mit Hilfe von Gerüchen bei den Blüten anzufliegen, wobei sie ihren Flug hören. Aber es ist doch schon interessant und manchmal nützlich zu wissen, wie wichtig und zu welcher Tageszeit eine bestimmte Pflanze Nektar spendet oder zu ernten, um ein Schwarm gezielt hinaufzulegen, um einen neuen Nektar zu finden. Kannst du es dir vorstellen sich Gedanken darüber zu machen, wie man den Leuten die Bedeutung der Bienen näher bringen kann.

Wenn sich denn keine Geräte als eine Art Schwarmfänger für Jungvögel erweisen sollen, wäre ich schon sehr zufrieden.

Quellen

Lehr- und Arbeitshefte für den Dienst der Öffentlichkeitsarbeit, Friedrich Heuckamp

Was ich von der Biene weiß, Friedrich Heuckamp

Die Duschbunzel Insektenwelt 1, Friedrich Heuckamp

Die Duschbunzel Insektenwelt 2, Friedrich Heuckamp

Apis 120 Duschbunzel, Friedrich Heuckamp

120 Insekten 1-Duschbunzel, Friedrich Heuckamp

Die Verwandten und Nachbarn unserer Bienen, Friedrich Heuckamp

Brot und Duschbunzel

Brot 1 "Die Biene und der Honig" - Kopie von einer Kopie mit unbekannter Herkunft

Brot 1 Tabellenverzeichnis aus „Die Sprache der Biene“, Prof. v. Frisch und eigenen

Untersuchungsergebnissen

Bienenbeobachtung



„Wo ist die Königin?“ -

auf den „Folowaben“ im Bienenmuseum
kann man sie immer finden!

Betrachtung einer Vitrine mit fotografischen Aufnahmen von Bienen, Drehen der wachsenden Königin vor hingewandten, Polen, offenen Brutzellen, geschlossenen Brutzellen und Wabenmittenbrett!

Bienenstock- und Beobachtungskisten

Ein gläserner Bienenstockkasten mit abendlichen Bienen besteht aus einem Aussenflugbohrer, einer vollständigen Beobachtung und Pflege durch einen Inhaber. Trotzdem können nicht alle Eigenschaften, die sich im Jahreszyklus eines Bienenstocks abspielen, an sich einem Bienenstock beobachtet werden. Originale Vitrinen lassen sich nicht ohne Pflege durch die Bienen als Ausstellungsgegenstände nutzen, weil sie aus natürlichen Stoffen bestehen und ohne Verwendung von Konservierungsmitteln Schadwasser zum Opfer fallen.

Fotografische Darstellung eines Bienenstocks

Ein Foto einer Fotoproduktion ähnelt sich, im Gegensatz zu einem Bienenstockkasten mit offenen Bienen, der Lebenszyklus eines Bienenstocks mehrfach eines Jahres darstellen und studieren. Eine Ausnahme bildet der Bienenstock und die Einlage der Königin. Die Begattung der Königin ist in keinem Falle im Bienenstock zu beobachten.

Der hier dargestellte Bienenstock ist der fotografische Befund einer Anzahl von Bienenwaben. Die Waben bestehen nur aus der Hälfte der Waben, die sich im Sommer in einem Bienenstock befinden. Einige durchsichtige Waben wurden während der Fotoaufnahme vorübergehend von den Bienen befreit (abgeputzt) werden, um einen besseren Blick in die Zellen zu ermöglichen.



Bild 23 – Energie gewonnen aus 'Fotografie' aus der Natur

Das Zeichen der Sternzeichen dargestellt in einer „Königsuhr“

Seit 2012



„Königsuhr“ einer Königsuhrzeit

Die in 5 verschiedenen Farben angebotenen Zeichen auf dem „Königsuhr“ (1 - 12) sind die Erdzeichen einer Jahreszahl

Die Jahreszahlen weisen auf Farben hin, mit der „Königsuhr“ bezeichnet werden:

weiß für die Jahre 1999, 2001, 2008, 2011, 2018

gelb für die Jahre 1997, 2002, 2007, 2013, 2017

rot für die Jahre 1998, 2003, 2006, 2012, 2019

grün für die Jahre 1996, 2004, 2009, 2014, 2016

blau für die Jahre 2000, 2005, 2010, 2015, 2020

Beispiel:



Das Sternzeichen wurde 1996 geboren und grün bezeichnet



zu Bild 25 Fotowand aus einer Staube



Die drei Bienenarten
von links nach rechts
sind grün gefärbt
Dunkelbraun, Dunkel
Austern (weiß, Braun)

Bewerbler am Flugloch eines Beobachtungstisches

Allgemeines

Bei der Sprache der Bienen handelt es sich nach Prof. Karl Ritter von Frisch um ein Verständigungssystem der Bienen. Hat eine wdg. Spurbiene draußen auf ihrem Rundflug etwas gefunden, was für das Volk von Nutzen ist, wenn es Nektar, eine Wasserquelle, Blütenstaub oder für einen Bienenwaben einen Holzrest, so teilt sie das ihrer Artgenossinnen nach ihrer Rückkehr in den Stock durch Tanz und akustische Signale auf der Waben mit. Es sind Bewegungssymbole, die Anzeichen über die Richtung und über die Entfernung bis zu dieser Stelle beinhalten. Mit geeigneten Geräten des Bienenwissenschaftlers Dubsch (190) kann man diese Stelle bei den Bienen ermitteln und auf einer Landkarte nachzeichnen.

Die Biene als Indikator für Umweltbelastungen

Eine erhebliche Differenz zwischen der Zahl der ausgeflogenen und zurückkehrenden Bienen läßt vielerlei Vermutungen zu. Umweltbelastungen, denen Bienen auf dem Sammelflug ausgesetzt sind, ist eine Möglichkeit, der nachgegangen werden muß. Einer, oder je nach Umständen mehrere Bienenstärker, sucht für die ausgeflogenen als auch für die zurückkehrenden Bienen befindet sich am Flugloch. Die Bienen passieren dabei entweder je nach Bauart Landmaschinen oder Bewegungsmittel ohne sich von diesen Einrichtungen beeinflussen zu lassen. Hierbei werden jedoch angesprochen, an denen man Zählvorrichtung, akustische und andere elektronische Geräte anschließen kann. Diese erhalten Zählvorrichtungen, mit denen sowohl die ausgeflogenen, als auch die zurückkehrenden Bienen (Bienen stündlich) registriert werden.

Am Einflugportal zurückkehrender Bienen einer Polsterkammer. Dabei wird der an den Bienen der Sammelstempel kahle Polster abgestreift und fällt durch ein Gitter in eine zählbare Polsterabwurfkammer. Diese besteht aus einem (z. B. Oxid-) Deckel, der mittels eines Stundenzeigers auf eine Federbetriebeinheit aufgesetzt und in 12 Sekunden aufgeteilt ist. Der Beobachter kann nur feststellen, daß bestimmte Polster mit mehr oder weniger häufig in den einzelnen Kammern anfallen (vgl. 175). siehe auch die Skizzen von Linné und die im Museum befindlichen (H 19 und H 20) Polstertafeln. Es erübrigt sich den pädagogischen Wert dieser Einrichtung für Kinder näher zu erläutern.



Fig. 175. Beobachtungstisch für Bienen.

Fig. 176. Beobachtungstisch für Bienen.

Terzagale aus dem Bienenstock - Bild 26, 1 / 2

Das Tüten und Quaken der Königinnen, schematische Darstellung und Teil zu einer Formenschiebung, sprechen über die Länge

Wenn wir die Bienenprache, die Frau von Frucht enthält hat, die Frau ist es und es nicht allen Bewegungsmittel bekannt als Fund- und Schwanzstängel, mit der die Bienen ihre Abgrenzungen neu Fundstellen z.B. Nektarquellen übermitteln, sondern auch akustische Signale, die man den Bienenstock abtauschen kann. Eine Lautproduktion ohne Verbindung mit Tönen ist das Tüten und Quaken der Königinnen.

Wenn wir eine Schwarm, der sog. Vorschwarm mit der Königin abspalten ist, schließt nach einigen Tagen eine junge Königin. Es werden mehrere Weibchen angelegt, so daß nach dem Abgang eines zweiten Schwarmes, dem Nachschwarm, weitere Königinnen zur Verfügung stehen.

Die Königin läßt in gewissen Abständen ein Tüten hören, worauf eine schwache Königin aus ihre Zelle mit einem etwas leiseren Quaken antwortet.

Nach dem Tüten werden die Tiere - als Reaktionen in Schwarmzustand der Arbeiter durch die Flugmuskulatur - bewegt und durch Anpressen des Thorax auf das Substrat übertragen. Dieser Mechanismus kann langsam erlernen.

Nach Ansicht der Inker können diese Laute der wechselseitigen Verständigung der Bienen sein, so daß ein vorzeitiges Ausschleichen verhindert wird es würde nur zu einem Kampf auf Leben und Tod mit der anwesenden alten Königin führen.

Für den Quack sind Personen durch Blingfonaufnahmen im Maß der Frequenz von 222 Hz. für das Tüten bei freigeschweiften Königinnen 400, bei zwei Tage alten 440. Das Tüten und Quaken ist wesentlich wichtiger als die Zungen, in hoch hörbaren Tönen.

In dieser Form wurde mit einem Mikroskop das Tüten und Quaken der in Schwarmstimmung befindlichen Königinnen aufgenommen. Das zuständige Geräusch vor jedem Signalausschick richte von der Erschließungsmacht des Aufnahmegerätes her, welches in Stunden am Hauptmikroskop eines Naturhistorischen Instituts war.

Die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Tütenschritten sind nicht nachvollziehbar. Die können Minuten aber auch Stunden auseinander liegen. Auch die verschiedenen abwechselnden Tonfrequenzen und Lautstärken waren gegenüber aus der Entfernung, die z. B. der Aufnahme zwischen Weibchen und zweiter Königin besanden.

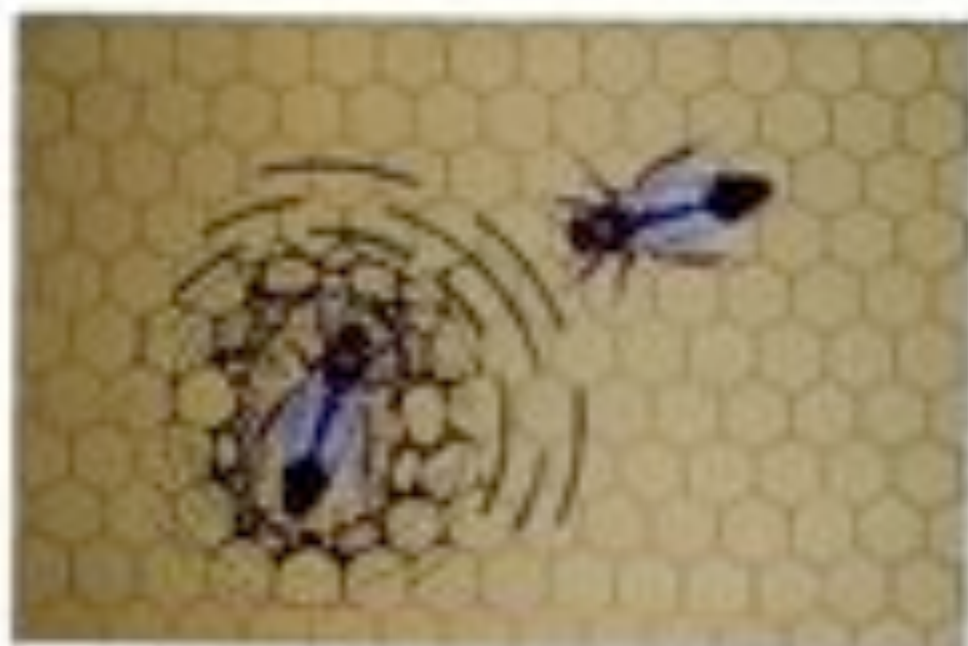
Der Schwarm (250g) antwortet bei Frequenz des Flugeschreies der schwarmlosen Spitzmaie



Bild 26/12 - schematische und elektronische Bildaufzeichnung des Schwingens



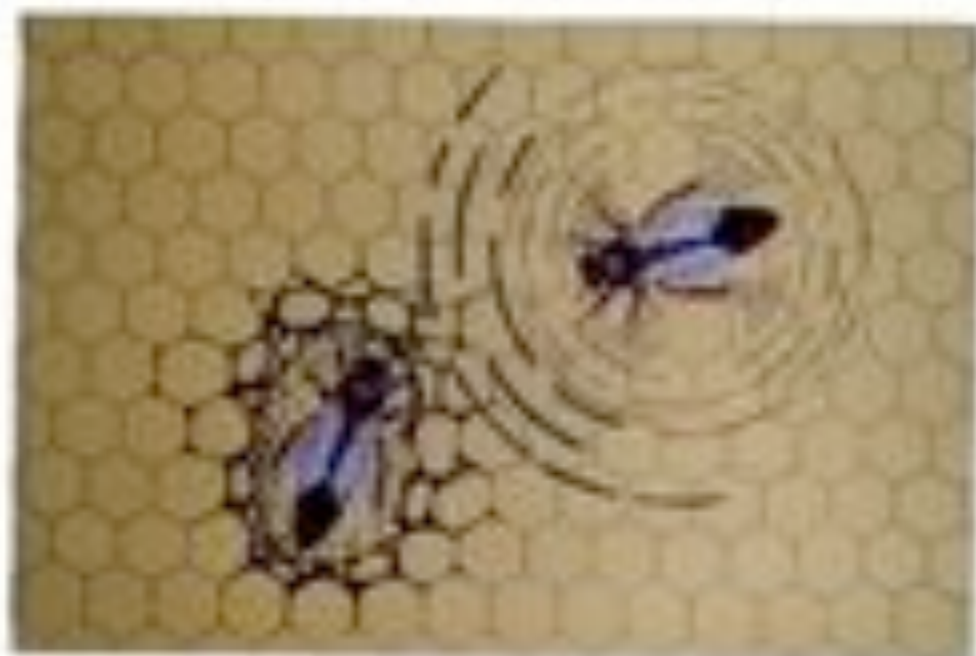
Bild 26/13 - Erzeugung des Schwingens beim Schwarmflug



Blatt 26/1

Quake (220-400 µm)
der Klingen in der Zelle

zu Blatt 28 - Torsionsrate aus dem Bienenstock



Blatt 26/2

Telen (400-600 µm)
der hoch geschichteten
Klingen auf der Platte

Funktionsmodelle - Anatomie



Experimentmodelle
im Herzmuseum

Der Flügelstiel

Darstellung der Verankerung von Vorder- und Hinterflügel

In der Ruhestellung liegen beide Flügel, der vordere dem hinteren deckend, direkt auf dem Hinterflügel, das ihre Vorderkanten parallel zur Flügelachse verlaufen. Sobald sich die Biene in der Luft erheben will, gehen die Flügel ausgebreitet nach vorn, bis ihre Vorderkanten fast senkrecht von der Brust nach hinten gerichtet stehen. Dabei werden Vorder- und Hinterflügel zu einem geschlossenen Luftstrahl verengt.

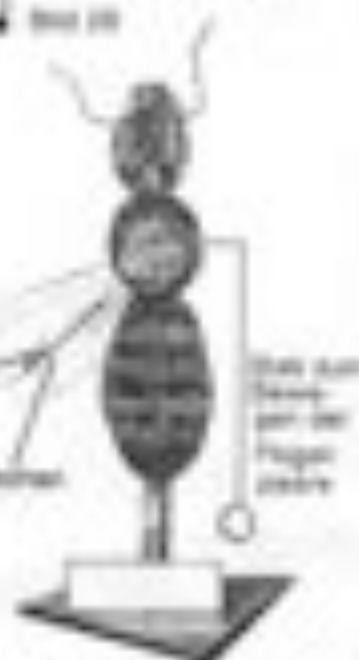


Funktionsmodell
einer Homoptera
Auge mellea

Abb. 20

Vorderflügel mit Hüllzelle

Hinterflügel mit Hüllzelle



Vom Vorderrand des Hinterflügels entspringen zahlreiche nach hinten und oben gebogene Hüllzellen. Ihre Zahl schwankt bei der Biene zwischen 13 und 23, bei der Arbeitsbiene zwischen 15 und 20 und bei den Drosophila zwischen 15 und 20. Ihnen gegenüber liegt am Hinterrand des Vorderflügels ein nach unten lateral umgeschlagenes, stark chitinisches Randstrahlen der Hüllzelle (Hüllzelle). Wenn der Vorderflügel nach vorgehen über den Hinterflügel hingeholt, berast seine Hüllzelle an den Hüllzellen hangen. Wegen der unterschiedlichen Flügelgrößen und Drehpunkte zwischen Vorder- und Hinterflügel entsteht an den Berührungspunkten beim Flug ein Schermechanismus.

Baumwollschuhen „Immensee“, integriertes Stück Kindergarten, Bild (D. 271) 4
 Mit einem besetzten Kissen fotografisch dargestellt, in einem Transportkasten mit
 Flugschuh - geeignet zur Verführung in Kindergärten und bei Bekannten

Baumwollschuhen Immensee 1, 2



Mit einem Kissenhalter zum Anheben

Baumwollschuhen Immensee 1, 3



Mit fotografischem Baumwollschuh

Baumwollschuhen Immensee
 (Hilfsname in Dornberg)

Betrachtungsgert zum Prüfen des Kubströmens:
 Es können gleichzeitig mehrere Flügel angelegt und miteinander verglichen werden.



Bild 1001 - Betrachtungsgert



Bild 1002 - Vorderflügel
 einer Fliege
 unter dem Mikroskop
 mit dem vergrößerten
 Detail des Kubströmens



Bild 1003 - Maßstabkarte zum Anlegen auf den Bildschirm - 01 = Kubström



Bild 2249 - Mikroskopkamera
mit Objektivwechsel und
Entfernungswahl



Bild 20 zu Bild 28 - Vergrößerung von Vorder- und Hinterflügel bei den Hymenoptera (Insektenflügel, z.B. Hautflügler)

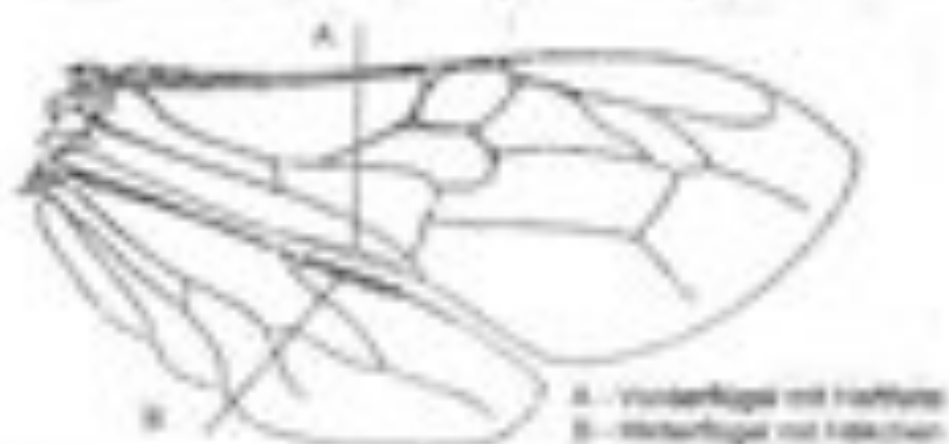


Bild 21 - Schema der vertikalen Flügelschwenkung nach Zander

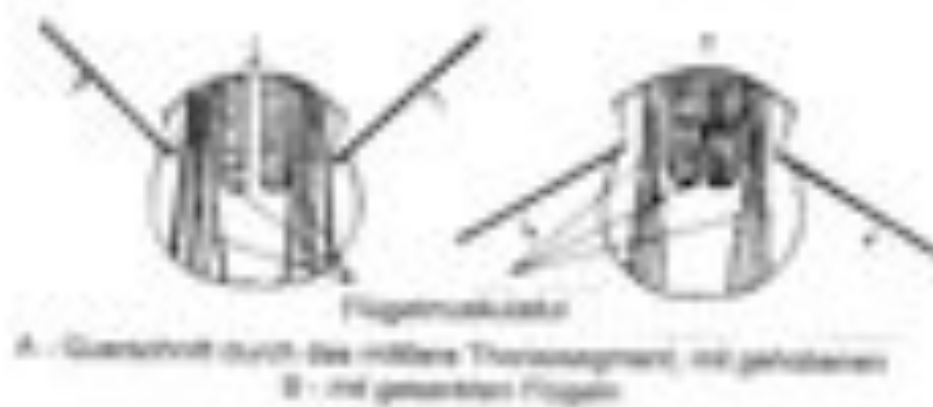
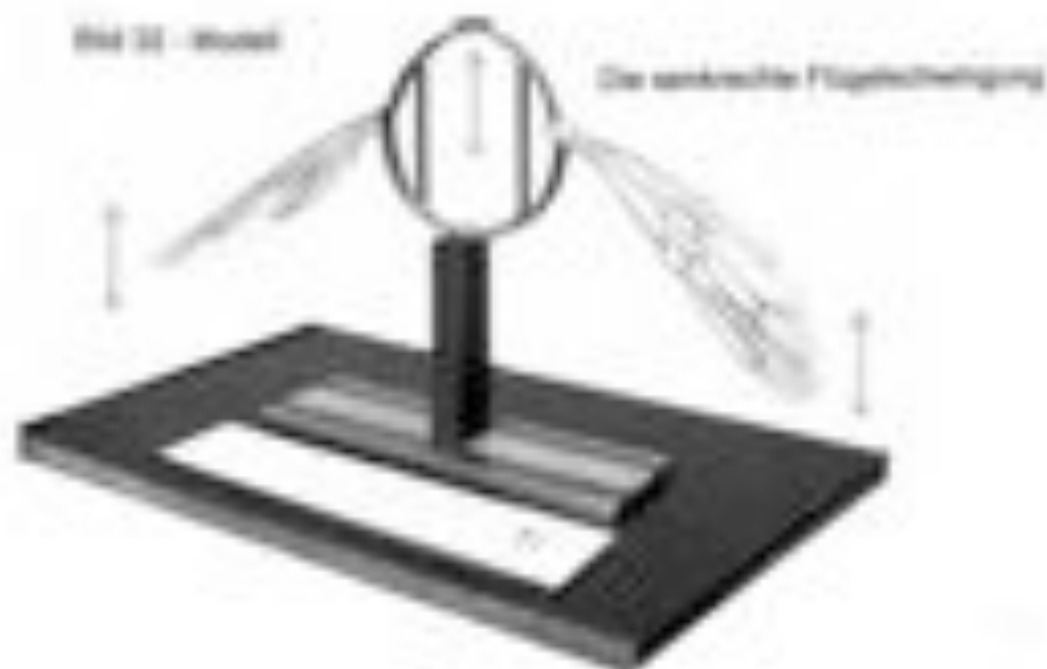


Bild 22 - Modell



Die Wachseinnagung der Flügelhäute



Bild 20 -

Die Wachschuppen - nur in einem Winkel - da nach dem Durchdringen der Wachschuppen der Körper umschließen der Fliege in Arbeit, werden von der Wachseinnagung, die mit ein Insekten der (Nur) Fliege befreit, abgenommen und in den Flügeln angefügt.

Bild 201 - Fliegen mit Wachseinnagung und Wachschuppe

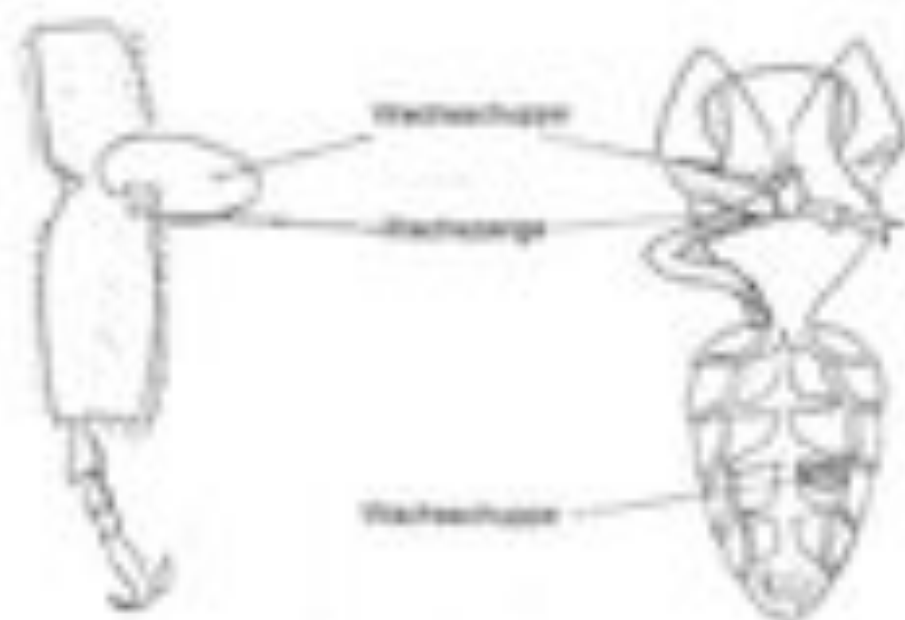


Bild 202 - Wachseinnagung mit wachsender Wachschuppe

**Bild 24 - Mikrosattel zum Herstellen von Präparaten für Mikroskoparbeiten
(Eigenbau)**



Die Präparate können ebenfalls als einer Schnittstärke von unter 2,5 mm aufbereitete
geschliffen werden

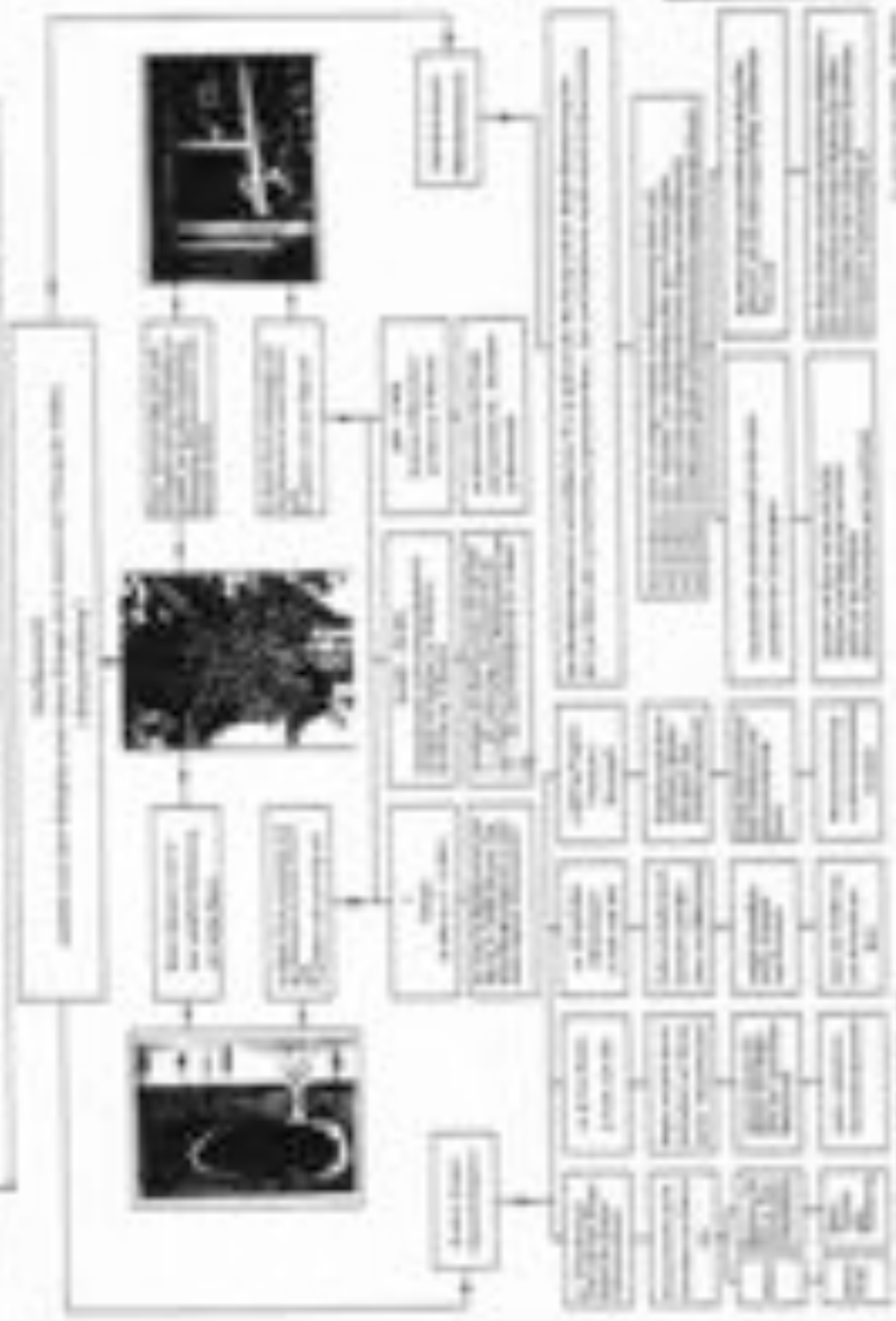
Bild 33 - Tongenerator
zum Messen der von verschiedenen Tongrößen aus dem Baureich



Das Biometrische System

Eingliederung in das Biologische System

1981 - D



1981 - D



1000-1000-1000

1000-1000-1000

1000-1000-1000

Le système d'intégration dans les textes éducatifs

1998, 21(1), 1-10



© 1998, Éditions Érudition. Tous droits réservés. Toute réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de l'éditeur est formellement interdite.





DESCRIPTION OF THE SYSTEM (SEE PAGE 41)

VČELI NAROD - VČELNÍ DO EKI PROJEKČNÍ SYSTÉMU * 1020 - BT



FABRICA DE ALUMINE INCUBADORA IN SISTEMAS ECOLOGIC





Weitere Informationen: Klausurverwaltung Duisburg
 Naturwissenschaftliches Lehramtswissenschaft "Studi der Biologie" e.V.
 Am Ende der Straße 47294 Duisburg-Mitte, Tel. 0203 254 254
 E-Mail: klausur@naturwissenschaftliches-lehramtswissenschaft.de
 Klausur: Biologie, 1. Semester, 14.11.2019
 Klausur: Biologie, 1. Semester, 14.11.2019

Über das! gestrichelt schreiben

(ist immer die Lösung der Aufgabe!)

Die drei von oben zu unten in die Aufgaben lösen, je mehr für weniger für

den von unten lösen

Die erste Aufgabe ist immer die Beste!

Die zweite

Die dritte von oben

Die vierte

Die fünfte von unten

Die sechste

Die siebte

Die achte

Die neunte

Die zehnte

Die elfte

Die zwölfte

Die dreizehnte

Die vierzehnte

Die fünfzehnte

Die sechzehnte

Die siebzehnte

Die achtzehnte

Die neunzehnte

Die zwanzigste

Die Lösung ist immer die Beste!

Die zweite

Die dritte von oben

Die vierte

Die fünfte von unten

Die sechste

Die siebte

Die achte

Die neunte

Die zehnte

Die elfte

Die zwölfte

Die dreizehnte

Die vierzehnte

Die fünfzehnte

Die sechzehnte

Die siebzehnte

Die achtzehnte

Die neunzehnte

Die zwanzigste

Die einundzwanzigste

Die zweiundzwanzigste

Die dreiundzwanzigste

Die vierundzwanzigste

Die fünfundzwanzigste

Die sechsundzwanzigste

Erstens

zweitens

drittens



So nicht! - Sondern
ruhig verhalten



Universität Wien, Österreich



Stein und Stein:
Entstehungsprozesse der Steine,
Entstehung von Fossilien
Anhand von Stein und Fossilien wird die Entstehung der Erde dargestellt

Lebensorientierung:
Anatomie und evolutionäre
Entstehung von Tieren

Wie die Steine miteinander reden:
Licht- und Röntgenstrahlung zur
Darstellung der Steine

Die Verwendung der Steine:
Die Verwendung der Steine, Mauerwerk, Straßen und Plätze, Fundamente,
Steinbau, Stein- und Holzverarbeitung, Vitrage und Kunstfertigkeit



Steinbeobachtung mit Aufwandslosigkeit:
In einer besonderen Form, unter Verwendung von
Stein und Holzverarbeitung der Steine



