

Alfred Binet

Die ersten Spuren psychischer Erscheinungen

**Das psychische Leben von Mikroorganismen –
Eine Studie in experimenteller Psychologie**

**Neu übersetzt und herausgegeben
von Klaus-Dieter Sedlacek**

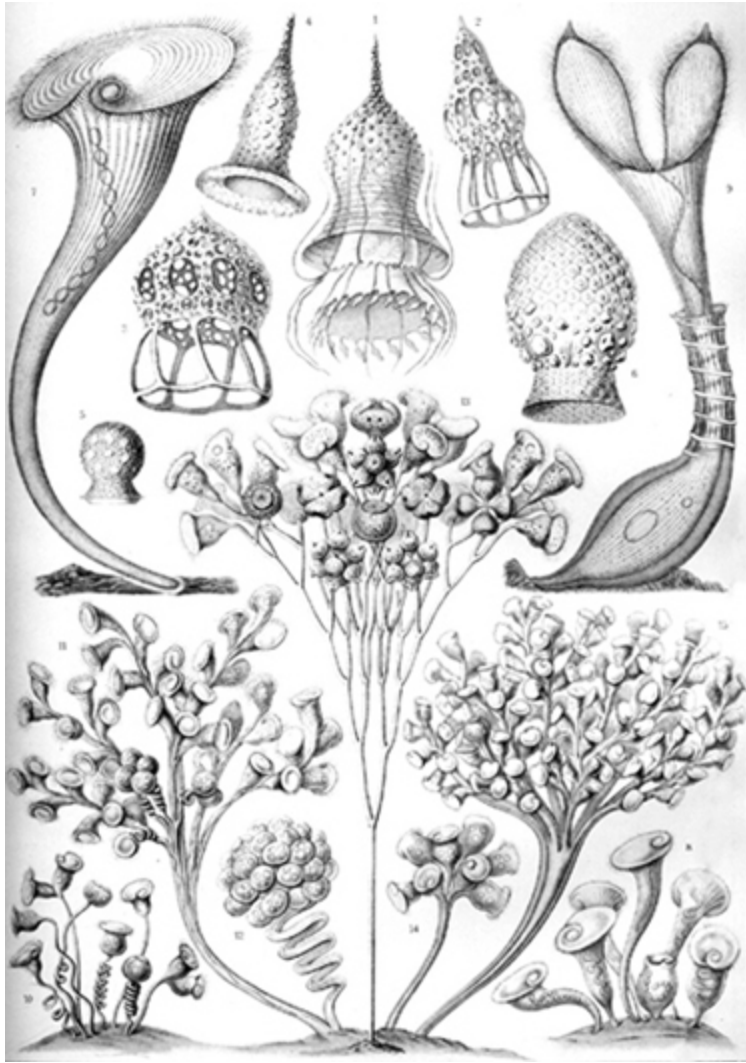
Der französische Psychologe Alfred Binet (1857 - 1911) gilt als Begründer der Psychometrie. Er studierte unter anderem Medizin und Biologie an der Sorbonne. Seine Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Intelligenzmessung und der Mikroorganismen sind eine Arbeitsgrundlage für Psychologen und Naturforscher auf der ganzen Welt.

Der Naturwissenschaftler Dipl.-Math. Klaus-Dieter Sedlacek, Jahrgang 1948, studierte in Stuttgart neben Mathematik und Informatik auch Physik. Nach fünfundzwanzig Jahren Berufspraxis in der eigenen Firma widmet er sich nun seinen privaten Forschungsvorhaben und veröffentlicht die Ergebnisse in allgemein verständlicher Form. Darüber hinaus ist er der Herausgeber mehrerer Buchreihen unter anderem der Reihen „Wissenschaftliche Bibliothek“ und „Wissenschaft gemeinverständlich“.

Inhaltsverzeichnis

1. EINFÜHRUNG
2. DAS PSYCHISCHE LEBEN DER MIKROORGANISMEN
3. DIE BEWEGUNGS- UND DIE SINNESORGANOIDE
 - 3.1 Beweglichkeit
 - 3.2 Der Pseudopodus
 - 3.3 Die Vibrationszilien
 - 3.4 Diffuses reizbares System
 - 3.5 Die Sinnesorgane
4. ERNÄHRUNG
5. ERNÄHRUNGSPSYCHOLOGIE
 - 5.1 Pflanzliche Ernährung
 - 5.2 Ernährung durch Endosmose (saprophytisch)
 - 5.3 Tierische Ernährung
6. KOLONIEN UNIZELLULARER ORGANISMEN
 - 6.1 Die Wahrnehmung eines äußeren Objektes
 - 6.2 Nahrungswahl
 - 6.3 Berechnung der Position des externen Körpers
 - 6.4 Bewegungsphase
7. BEFRUCHTUNG
 - 7.1 Illustrationen zur Paarung von Mikroorganismen
8. BEFRUCHTUNG BEI HÖHEREN TIEREN UND PFLANZEN

9. WARUM PSYCHISCHES LEBEN EINE EIGENSCHAFT
LEBENDER MATERIE IST
10. SCHLUSSFOLGERUNG
11. STICHWORTVERZEICHNIS



Haeckel: Kunstformen der Natur - Ciliata

1. Einführung

Ich habe mich in dem folgenden Text über Mikroorganismen bemüht, zu zeigen, dass psychologische Phänomene bei den untersten Wesensklassen beginnen. Sie kommen in jeder Lebensform von der einfachsten Zelle bis zum kompliziertesten Organismus vor. Sie sind die wesentlichen Phänomene des Lebens, die jedem Protoplasma¹ innewohnen.

Wir gehen dementsprechend von der Existenz einer Art Vitalismus aus, d. h. eines Aggregats von Eigenschaften, die sich auf die lebende Materie beziehen und die niemals in unbelebten Substanzen gefunden werden. Unter diesen Eigenschaften des Lebens ordnen wir psychologische Phänomene ein.

Es ist unnötig zu sagen, dass dieser Vitalismus nichts mit der Lehre zu tun hat, die von der Schule von Montpellier vertreten wird. Das hier vorliegende Prinzip hat nichts mit Eigenschaften und Kräften zu tun, die der lebendigen Materie überlegen sind. Es geht um die Eigenschaften, die ihr innewohnen - die Eigenschaften, die das Leben charakterisieren.

Die Gegner des Vitalismus versuchen die Theorie zu widerlegen, indem sie alle Phänomene des Lebens auf physikalisch-chemische Kräfte zurückführen. Sie behaupten, dass, wenn die Physiologie fortschreitet, die Tendenz besteht, alle Phänomene nominell physiologisch auf den Bereich der Physik und Chemie zu verweisen. Und wenn es ihnen bis jetzt nicht gelungen, so wäre es doch nur eine

Frage der Zeit zu beweisen, dass jeder lebenswichtige Vorgang auf mechanischen Phänomenen beruht.

In einer Abhandlung über „Vitalismus und Mechanismus“² hat G. Bunge, Professor für Physiologie in Basel, gezeigt, dass die Geschichte der Physiologie diese Hypothesen widerlegt.

Je genauer die Phänomene des Lebens untersucht werden, je sorgfältiger sie in ihren verschiedenen Aspekten studiert werden, desto sicherer wird der Schluss, dass die Prozesse, die physikalisch-chemischen Kräften zugeschrieben werden, in Wirklichkeit viel komplizierteren Gesetzen gehorchen. Um dies zu veranschaulichen, wurde zu einem früheren Zeitpunkt eingeräumt, dass die Phänomene der Resorption und Ernährung durch Diffusion und Endosmose erklärbar seien. Dutrochet, nach seiner Entdeckung der Endosmose, dachte sogar, dass er das Prinzip des Lebens entdeckt habe. Zurzeit wissen wir, dass die Wände des Darms nicht in irgendeiner Weise wie unbelebte Membranen wirken, die bei Experimenten mit der Endosmose verwendet werden. Die Darmwände sind mit Epithelzellen bedeckt, von denen jede ein mit einem Komplex von Eigenschaften ausgestatteter Organismus ist. Das Protoplasma dieser Zellen bekommt die Nahrung durch einen Aufnahmevorgang, genau wie die Infusorien und andere einzellige Organismen, die ein unabhängiges Leben führen. Im Darm der kaltblütigen Tiere emittieren die Zellen Ausstülpungen, welche die winzigen Tropfen der fettigen Materie erfassen und sie, indem sie diese in das Protoplasma der Zelle einbringen von dort in die Kanäle des Darmsafts übertragen. Es gibt noch eine andere Art der Fettaufnahme, die bei kaltblütigen und warmblütigen Tieren vorkommt. Die lymphatischen Zellen treten aus dem sie enthaltenden adenoiden Gewebe heraus, sodass sie beim Eintreffen an der Oberfläche des Darmes dort vorhandene Fettpartikel einfangen, und sich beladen

mit ihrer Beute zurück auf den Weg zu den Lymphbahnen machen.

Dementsprechend bezieht sich die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen und die Wahl zwischen Nahrungsmitteln verschiedener Art zu treffen, also einer Eigenschaft, die im Wesentlichen psychologisch ist, auf die anatomischen Elemente des Gewebes, und zwar wie es alle einzelligen Wesen auf die in unserer Abhandlung gezeigten Weise ebenso durchführen. Es ist offensichtlich unmöglich, diese Tatsachen durch die Einführung von rein physikalisch-chemischen Kräften zu erklären. Sie sind die charakteristischen Phänomene des Lebens und kommen ausschließlich im Apparat des lebenden Protoplasmas vor.

Wenn die Existenz psychologischer Phänomene in niederen Organismen bestritten wird, wird man dennoch davon ausgehen müssen, dass diese Phänomene im Laufe der Evolution hinzugekommen sein können, und zwar in dem Maße, wie der Organismus vollkommener und komplexer wird.

Nichts könnte mehr im Widerspruch zu den Lehren der allgemeinen Physiologie stehen, als die Tatsache, dass alle lebenswichtigen Phänomene bereits in nicht differenzierten Zellen vorhanden sind.

Darüber hinaus ist es interessant festzustellen, zu welcher Schlussfolgerung so eine Annahme führen würde – wie Romanes³ anscheinend zugibt –, dass psychologische Eigenschaften in niedrigeren Wesen fehlen und dass sie erst in verschiedenen Stadien der zoologischen Entwicklung eintreten. Romanes hat die Entwicklung der intellektuellen Fähigkeiten in ganz willkürlicher Weise auf einem großen Diagramm exakt detailliert dargestellt. Nach seinem Schema sind nur die protoplasmatischen Bewegungen und

die Eigenschaft der Erregbarkeit in niederen Organismen vorhanden. Das Gedächtnis beginnt erst mit den Stachelhäutern. Die primären Instinkte beginnen mit den Larven der Insekten und den Anneliden (= Ringelwürmer), die sekundären Instinkte mit Insekten und Spinnen. Die Vernunft endlich beginnt mit den höheren Krebstieren.

Ich zögere nicht zu sagen, dass all diese mühsame Einteilung extrem künstlich und vollkommen anomal ist.

Alle Autoren, die sich mit besonderem Nachdruck auf das Studium von einzelligen Organismen spezialisiert haben, haben diesen Wesen die meisten psychologischen Eigenschaften zugeschrieben, die Romanes für dieses oder jenes höherklassige Tier reserviert hat. Das ist die Meinung von Gruber, von Verworn, von Moebius, von Balbiani und von vielen anderen Naturforschern. Moebius erkennt, dass das psychologische Leben mit dem lebenden Protoplasma beginnt, und er hält es für das höchste Ziel der Zoologie, die psychische Einheit aller Tiere zu demonstrieren.

Wir könnten, wenn es nötig wäre, jede einzelne der psychischen Fähigkeiten nehmen, die Romanes für jene Tiere reserviert, die mehr oder weniger fortgeschritten auf der zoologischen Skala sind, und zeigen, dass der größte Teil dieser Fähigkeiten gleichermaßen zu den Mikroorganismen gehört. Aber wir dürfen die Diskussionen dieser Einleitung nicht unnötig erweitern. Wir beschränken uns daher auf wenige Erläuterungen.

In seinem zoologischen Maßstab weist Romanes den Larven der Insekten und den Anneliden die ersten Erscheinungen von Überraschung und Angst zu.

Wir können zu diesem Punkt antworten, dass es nicht ein einziges Wimpertierchen (*Ciliata*) gibt, das nicht erschreckt

werden kann, und das nicht seine Angst mit einem schnellen Durchqueren der Flüssigkeit des Präparats manifestiert.

Wenn ein Tropfen Essigsäure in das Präparat auf dem Glasträger eingeführt wird, das Mengen von Infusorien (Aufgusstierchen) enthält, so werden diese sofort in alle Richtungen wie eine Schar erschrockener Schafe fliehen.

Gemäß Romanes beginnt die Erinnerung zuerst mit den Stachelhäutern (z. B. Seesterne). Nun stellt Moebius anlässlich einer Abhandlung über die *Folliculina ampulla* (Ohrentierchen, Flaschentierchen)⁴, ein Aufgusstierchen mit Geißel, die komplizierte und interessante Bewegungen vollführt, fest, dass jedes Mal, wenn ein Tier dieselbe Handlung unter dem Einfluss derselben Erregungen wiederholt, diese Tatsache beweist, dass das Tier eine Art Gedächtnis besitzt. Tatsächlich ist Erinnerung eine der elementarsten psychologischen Tatsachen.

Schließlich beginnen die primären Instinkte nach Romanes zunächst mit den Larven der Insekten und mit den Anneliden. Wir geben, im Widerspruch zu dieser Aussage, die Bemerkungen von Verworn⁵ zu bedenken, die die Existenz neugieriger Instinkte unter den Rhizopoden (Wurzelfüßer z. B. Amöben) offenbaren. Die *Diffugia urceolata* (eine Amöbenart), die eine Schale aus Sandpartikeln bewohnt, emittiert lange Pseudopodien (Scheinfüßchen), die am Boden des Wassers nach den Materialien suchen, die notwendig sind, um für den Tochterorganismus eine neue Schale zu konstruieren, an der die Vermehrung durch Teilung stattfindet. Das Scheinfüßchen, nachdem es ein Sandkörnchen berührt hat, zieht sich zusammen, und das Sandkorn, das an dem Scheinfüßchen haftet, wird in den Körper des Tieres hineingezogen. Verworn setzt anstelle von Sandkörnern

kleine Bruchstücke von farbigem Glas auf das Tier. Einige Zeit später bemerkte er eine Ansammlung dieser Fragmente am unteren Teil der Schale. Er sah dann einen Packen Protoplasma aus der Schale austreten, was die neue Amöbe durch Teilung entstehen ließ. Daraufhin traten die von dem Mutterorganismus gesammelten Stoffe, die Fragmente von farbigem Glas, aus der Schale heraus und umhüllten den Körper des neuen Individuums mit einer Ummantelung, die jener der Mutter ähnlich ist.

Diese Bruchstücke aus Glas, die zuerst lose miteinander verbunden waren, wurden nun durch eine Substanz zementiert, die vom Körper des Tieres ausgeschieden wurde.

Zwei Tatsachen sind zu dieser Beobachtung zu bemerken: Erstens ist die Handlung, mit der die Amöbe Material für die Bereitstellung eines Gehäuses für das junge Individuum sammelt, ein Akt der Voranpassung an ein gegenwärtig nicht vorhandenes, sondern fernliegendes Ziel. Diese Tat hat also alle Merkmale eines Instinktes. Ferner zeigt der Instinkt der Amöbe große Genauigkeit. Denn die Amöbe „weiß“ nicht nur, wie man am Grund des Wassers die für ihren Zweck zur Verfügung stehenden Stoffe unterscheidet, sondern sie nimmt sich nur die Menge an Material, die notwendig ist, um dem jungen Individuum zu ermöglichen, eine wohlgeformte Schale zu bauen; es gibt nie einen Überschuss.

Interessanterweise unterscheidet sich die Amöbe nicht von Tieren, die hoch komplizierte Organismen besitzen und mit differenzierten Nervensystemen ausgestattet sind, wie z. B. die Larven der *Phryganidae* (Familie der Köcherfliegen), die ihre Hüllen aus Muscheln, Sandkörnern oder winzigen Splittern bauen.

Wir sollten es nicht als seltsam ansehen, eine möglicherweise derart vollständige Psychologie in der Entwicklungsgeschichte der niederen Organismen zu finden, wenn man bedenkt, dass ein höheres Tier, in Übereinstimmung mit den Ideen einer akzeptierten Evolution, nichts weiter ist als eine Kolonie von Protozoen (einzellige Lebewesen, die einen Zellkern besitzen). Jede der Zellen, aus denen sich ein solches Tier zusammensetzt, hat ihre primitiven Eigenschaften beibehalten und gibt ihnen durch Arbeitsteilung und durch Selektion einen höheren Grad an Vollkommenheit. Die Epithelzellen, die Nägel und Haar absondern, sind Organismen, die bezüglich der Absonderung schützender Bestandteile perfektioniert sind. Ebenso sind die Zellen des Gehirns Organismen, die bezüglich der psychischen Eigenschaften perfektioniert wurden.

Alfred Binet

**Ergänzung des Herausgebers:
Definition von „Psyche“ und „Psychologie“ aus
systemtheoretischer Sicht**

Psyche (griech. „Seele“), Innenleben, Seelenleben:

1. Gesamtheit *nichtphysischer Beziehungen* einschließlich der Eigenschaften und individuellen Wesensmerkmale der Lebensprozesse in lebender Materie. Da es sich bei nichtphysischen Vorgängen im Regelfall um eine Art Informationsverarbeitung handelt, kommt eher die äquivalente zweite Fassung zum Tragen:
2. *Informationsverarbeitendes System*, um die Lebensprozesse in lebender Materie zu steuern.

Information: Zahlenmäßiger *Unterschied* der *Eigenschaften zwischen zwei Zuständen eines Systems*. Die Anzahl der Unterschiede wird in Bit angegeben. Ein **Bit**

kann zwei Werte annehmen und drückt aus, ob ein Unterschied vorhanden ist oder nicht. Dagegen drückt ein Quantenbit (**Qbit**) nur aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Wert innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs unter bestimmten physikalischen Umständen angenommen wird.

Informationsverarbeitung: Organisierte Umwandlung von Information mit dem Ziel diese für spezifische Zwecke bereitzustellen. Der Vorgang der Umwandlung erfolgt grundsätzlich auf der Basis eines dreistufigen Prozesses nach dem EVA-Prinzip. Dabei bedeutet E = Eingang von Information, V = Verarbeitung bzw. Umwandlung der Information, A = Ausgabe, Bereitstellung umgewandelter Information.

System: Nach einem aufgaben-, sinn- oder zweckbezogenen Gesichtspunkt erfolgte Zusammenfassung von Dingen, Funktionen, Relationen oder Erkenntnissen zu einem einheitlichen Ganzen, und zwar so, dass deren Elemente aufeinander bezogen oder miteinander verbunden sind.

Auf der Basis der zweiten Fassung des Begriffs „Psyche“ kann man nun definieren:

Psychologie: Wissenschaft der Vorgänge und Erscheinungen, die von dem informationsverarbeitenden System, das die Lebensprozesse steuert, verursacht werden.

-
- 1 Das Protoplasma ist die innere sol- oder gelartige flüssige Masse aller lebenden Zellen inklusiv Zellkern.
 - 2 G. Bunge, Vitalismus und Mechanismus, Ein Vortrag, 1886.
 - 3 Der britische Evolutionsbiologe George Romanes (1848 - 1894) legte den Grundstein für die Tierpsychologie und sagte Ähnlichkeiten zwischen den kognitiven Prozessen bei Menschen und Tieren voraus.

4 Moebius, Das Flaschenthierchen, Folliculina ampulla, 1887.

5 Verworn, Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, Bd. 46. H. 4. 1888.

2. Das psychische Leben der Mikroorganismen

Das Studium von mikroskopischen Organismen wurde bisher von Studenten der vergleichenden Psychologie etwas vernachlässigt. Naturalisten, die ihre Aufmerksamkeit auf das Studium dieser Wesen richteten, haben eine große Anzahl von interessanten Tatsachen über ihr psychisches Leben gesammelt. Aber dieses Tatsachenmaterial ist bis Ende des 19ten Jahrhunderts nicht kritisch untersucht und zusammengetragen worden. Die Fakten sind in Berichten und Publikationen aller Art verstreut, wo der Psychologe nicht im Traum daran denkt, nach ihnen zu suchen. Wir werden versuchen, ihn mit einem Teil dieses Reichtums bekannt zu machen.

Im Begriff Mikroorganismus sind alle Wesen eingeschlossen, die aufgrund ihrer extremen Kleinheit und Einfachheit der Struktur die niedrigsten Stufen des tierischen oder pflanzlichen Lebens darstellen. Sie bilden die einfachsten Formen der lebenden Materie und bestehen aus einer einzigen Zelle.

Einige bewohnen frische und salzige Gewässer, dienen als Nahrung für viele andere Organismen oder tragen durch ihre kalkhaltigen oder kieseligen Skelette zur Bildung von Kontinenten bei. Andere leben als Parasiten in den Organen von Tieren und Pflanzen und induzieren mehr oder weniger ernsthafte Erkrankungen in der Konstitution der Organismen, die sie durchdrungen haben. Andere wiederum, die wie Enzyme wirken, erzeugen im Laufe der Zersetzung wichtige chemische Veränderungen in der organischen Substanz.⁶

Man hat eine große Anzahl von Klassifikationen für die methodische Einteilung dieser Wesen vorgeschlagen. Aber nicht einer dieser Vorschläge ist insgesamt zufriedenstellend und das ist verständlich.

Da eine natürliche Klassifikation der höheren Tiere, die sich in wichtigen Merkmalen voneinander unterscheiden und zwischen denen ein Vergleich eingeleitet werden kann, stets ein komplexes Stück Arbeit ist, so ist die Schwierigkeit der Einordnung einfacher Organismen, die nur die geringsten Unterschiede aufweisen, noch schwieriger.

Die Haupteinteilung ist die in tierische Mikroorganismen oder Protozoen und pflanzliche Mikroorganismen oder Mikrophyten.

Die Abgrenzungslinie zwischen diesen beiden Reichen ist bei Weitem nicht gut definiert. Es gibt eine große Anzahl von Mikroorganismen incertae sedis (= unsichere systematische Stellung), die Botaniker in der Regel dem Pflanzenreich zuordnen, aber Zoologen diese bevorzugt dem Tierreich⁷ zugehörig klassifizieren.

Nachstehend finden Sie eine Liste der wichtigsten Gruppen tierischer Mikroorganismen.

TIERISCHE MIKRO-ORGANISMEN

INFUSORIEN	MASTIGOPHOREN	SARKODINEN	SPOROZOA
Ciliata	Flagellaten	Rhizopoden	Gregarinida
Suctoria (Suckers)	Choanoflagellaten	Heliozoa	Kokzidien
	Dinoflagellaten	Radiolarien	Sarcosporidien
	Zystoflagellaten		Myxosporidien
			Mikrosporidien

Wir schlagen jetzt vor, das psychische Leben dieser niederen Organismen oder allgemeiner ihr Lebensverhältnis zu studieren. Es ist wohlbekannt, dass der Ausdruck „Lebensverhältnis“ im Wesentlichen zwei verschiedene Vorstellungen umfasst: Erstens die Einwirkung der äußeren Welt auf den Organismus oder das Empfindungsvermögen; zweitens die Reaktion des Organismus auf die äußere Welt oder die Bewegung.

Es ist üblich, die Vereinigung dieser beiden Eigenschaften, welche die Reaktion des Mikroorganismus auf äußere Kräfte ausdrücken, mit Reizbarkeit zu bezeichnen. Das erfolgt aus gutem Grund, weil jede lebende Zelle reizbar ist, d. h., sie besitzt die Eigenschaft, mit Bewegungen auf die Erregungen, die sie erfährt, zu reagieren.

Trotz Eingeständnis, dass diese Reizbarkeit die Basis des Lebensverhältnisses und damit auch die Grundlage der Psychologie ist, müssen wir uns dennoch vor dem Vergleich der autonomen Zelle der Mikroorganismen mit einer einfachen reizbaren Zelle hüten. Obwohl der Körper dieser kleinen Wesen äquivalent zu einer einfachen Zelle sein kann, wäre es ein Irrtum zu glauben, dass ihr Beziehungsleben in einer motorischen Reaktion besteht, die auf äußere Irritationen zurückzuführen ist. Am Ende unserer Untersuchungen zur Psychologie der Protoorganismen werden wir sehen, dass in diesen untergeordneten Wesen, die die einfachsten Formen des Lebens darstellen, Manifestationen einer Intelligenz aufgefunden werden, die die Phänomene einer einfachen zellulären Reizbarkeit stark übersteigen. So sind die psychischen Manifestationen auch auf den untersten Sprossen der Lebensleiter sehr viel komplexer, als man gewöhnlich glaubt, und die Auffassung einiger Autoren von der zellulären Psychologie, scheint mir eine zu grobe Analyse der meisten feinen Phänomene zu sein.