

# Die Methodik der Erforschung der bedingten Reflexe

von

Privatdozent Dr. N. A. Podkopaew  
Älterer Physiologe der Russischen Akademie der Wissenschaften

mit einem Geleitwort

von

Prof. I. P. Pawlow  
Ord. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften



Übersetzung aus dem Russischen von M. Krich unter der Redaktion  
von Prof. G. V. Volborth

Mit 19 Abbildungen

---

---

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1926

**Die Methodik der Erforschung  
der bedingten Reflexe**

# Die Methodik der Erforschung der bedingten Reflexe

von

**Privatdozent Dr. N. A. Podkopaew**  
Älterer Physiologe der Russischen Akademie der Wissenschaften

mit einem Geleitwort

von

**Prof. I. P. Pawlow**  
Ord. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften



Übersetzung aus dem Russischen von **M. Krich** unter der Redaktion  
von **Prof. G. V. Volborth**

Mit 19 Abbildungen

---

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1926

ISBN 978-3-662-31278-0      ISBN 978-3-662-31482-1 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-31482-1

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten**  
**Copyright 1926 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg**

Ursprünglich erschienen bei J. F. Bergmann, München 1926.

## Geleitwort.

Die Lehre von den bedingten Reflexen bildet ein neues Kapitel der Physiologie, welches voll außerordentlichen Interesses ist und in Zukunft eine weite Vervollkommnung verheißt. Doch bei der Ausarbeitung ist die Methodik besonders wichtig. In diesem Falle ist sie durchaus nicht leicht und bildet sich nur ganz allmählich aus. Daher kann man die ersten Versuche, eine ausführliche Beschreibung derselben zu geben, nur mit Genugtuung begrüßen, um so mehr, als in diesem Falle der Versuch von einem langjährigen Arbeiter auf diesem Gebiete ausgeht.

Prof. I. P. Pawlow,

Ord. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften.

---

## Vorwort des Verfassers.

Die Fortschritte der Naturwissenschaft, darunter auch der Physiologie, sind untrennbar mit der Einführung neuer Forschungsmethoden in die Wissenschaft verbunden. Aber jede Methode kann ihr Ziel nur bei einer entsprechenden Methodik erreichen, d. h. bei einer richtigen und genauen Beobachtung jedes von der Methode vorgeschriebenen Verfahrens. Die Methode der bedingten Reflexe, dank der im Verlauf von 2 $\frac{1}{2}$  Jahrzehnten ein neues großartiges Gebiet der echten Physiologie des Gehirns erschlossen wurde, verlangt vom Experimentleiter die Kenntnis und Beherrschung einer großen Zahl methodischer Verfahren, ohne welche die Forschungsarbeit auf diesem Gebiete undenkbar ist.

Alle diese Erwägungen, ebenso wie der unaufhaltsame Fortschritt der Lehre von den bedingten Reflexen, das Hineinziehen immer größerer Scharen wissenschaftlicher Arbeiter in dieses Gebiet und das ununterbrochene Ansammeln und die Vervollkommnung der methodischen Verfahren veranlaßten mich, vorliegendes Buch zu schreiben. Ich versuchte in demselben eine möglichst vollständige und vor allem systematische Wiedergabe der für jeden Teilnehmer bei der weiteren Ausarbeitung der bedingten Reflexe notwendigen Regeln und technischen Verfahren und die Beschreibung der entsprechenden Apparatur zu geben.

Die Methodik der bedingten Reflexe ist aufs engste — enger vielleicht als auf jedem beliebigen anderen Gebiete der physiologischen Forschung — mit der Methode selbst, mit dem Eindringen in ihr Wesen verbunden. Daher habe ich bei meiner Darstellung einen Leser im Auge gehabt, der schon vorher mit den Grundlagen der Lehre von den bedingten Reflexen bekannt ist.

Da ich mir bewußt bin, daß dieses Buch den ausgesprochenen Charakter eines ersten Versuchs, die Methodik der bedingten Reflexe vollständig darzustellen, trägt, mit allen Unzulänglichkeiten eines solchen, so bitte ich inständig alle, die sich für diese Sache interessieren, mir ihre Ausstellungen und Hinweise auf etwaige Ungenauigkeiten und Fehler in der Darstellung zuzuschicken.

Le n i n g r a d, November 1925.

N. Podkopaew.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Geleitwort und Vorwort . . . . .	V
Kapitel I. Die Wahl des Experimentierobjektes und die Operationstechnik . . . . .	1
Kapitel II. Die Methodik . . . . .	8
Kapitel III. Die Bildung künstlicher, positiver und negativer bedingter Reflexe . . . . .	30
Kapitel IV. Methodische Schwierigkeiten . . . . .	41
Kapitel V. Unterhalt und Fütterung der Hunde . . . . .	50
Schluß . . . . .	53
Literatur . . . . .	54

---

## Kapitel I.

### Die Wahl des Experimentierobjektes und die Operationstechnik.

Als Objekte zur Erforschung der Funktionsgesetze der Großhirnrinde werden im Laboratorium Professor I. P. Pawlows Hunde benutzt.

Diese Wahl ist hauptsächlich darum getroffen worden, weil der Hund erstens das gewöhnlichste und bequemste Laboratoriumstier ist, und zweitens, weil er infolge der Beschaffenheit seines Nervensystems und seines jahrhundertelangen Zusammenlebens mit dem Menschen auf einer genügend hohen Entwicklungsstufe steht und sich durch ein höchst kompliziertes und verschiedenartiges Verhalten auszeichnet.

Was nun die Wahl des Hundes für die Arbeit mit den bedingten Reflexen anbetrifft, so verhielt man sich früher zu einer solchen Wahl sehr streng, indem man sich bemühte, ein Tier mit stabilen, vollkommen normalem Nervensystem zu finden. Dieses erklärt sich dadurch, daß man es damals (vor etwa 10 Jahren) noch schlecht verstand, mit den Schwierigkeiten zu kämpfen, auf welche man bei der Arbeit an vielen Hunden stößt. Solche sind z. B.: die Neigung zum Schlaf, die erschwerte Ausarbeitung der positiven, oder umgekehrt der bedingten Hemmungsreflexe usw. Durch dieselben verlor der Experimentleiter viel Zeit und war häufig gezwungen, sich von der Arbeit an diesem Hunde vollkommen loszusagen.

Jetzt dank dem schnellen Fortschritt der Lehre von den bedingten Reflexen gelingt es dem Experimentleiter mit viel größerer Leichtigkeit, sich in den Hindernissen zu orientieren, die sich ihm von dieser Seite aus in den Weg stellen; daher kann man sagen, daß sich ein jeder Hund zur Arbeit nach der Methode der bedingten Reflexe eignet. Ja sogar mehr als das, häufig sind gerade solche Hunde, die irgendwelche Abweichungen von der normalen Nerventätigkeit haben, zur Arbeit besonders interessant. Übrigens empfiehlt es sich einem Anfänger, einen ruhigen, ausgeglichenen Hund ohne irgendwelche Abweichungen in der Nerventätigkeit auszusuchen.



Bevor man die Arbeit an einem Hunde beginnt, der schon früher zu Versuchen mit bedingten Reflexen benutzt worden ist, muß man in solch einem Fall sich unbedingt bekannt machen, welche bedingten Reflexe, Hemmer usw. beim betreffenden Hunde ausgearbeitet worden sind. Zu diesem Zwecke muß jeder Experimentleiter gleich vom Beginn der Arbeit an ein ausführliches Formular jedes Hundes führen (siehe Seite 3 und 4).

Nachdem man einen bestimmten Hund ausgesucht hat, muß vor Beginn der Versuche an demselben die Operation der Anlegung einer chronischen Speicheldrüsenfistel ausgeführt werden. Diese Operation ist nach Angaben und unter der Leitung Professor Pawlows von Dr. Glinsky in die Praxis eingeführt worden (siehe I. P. Pawlow, „Über die Versuche Dr. Glinskys in betreff der Arbeit der Speicheldrüsen“. Protokolle der Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg 1894—95, Seite 340). Diese Operation ist technisch sehr einfach und hat, wenn sie gelungen ist, nicht den geringsten Einfluß auf den normalen Zustand des Hundes. Bei dieser Operation wird entweder der ductus Stenonianus von der gl. parotis oder der ductus Warthonianus von den Schleimspeicheldrüsen nach außen geführt. Wir wollen beide Operationen beschreiben:

Die Anlegung der chronischen Fistel des ductus Stenonianus. Instrumente: 1. chirurgische Pinzetten (kleine), 2. eine kleine Schere mit schmalen, scharfen, geraden Schneiden, 3. eine sehr dünne Knopfsonde<sup>1</sup>, 4. ein Skalpell, 5. Nadeln und Nadelhalter, 6. Peane, 7. Seide (mittlerer Stärke). Der Hund wird folgendermaßen zur Operation vorbereitet: 20—25 Minuten vor der Operation wird ihm Morphinum eingespritzt (Sol. morphii muriat 1 0/0 nach Berechnung 1,0 ccm auf 2 kg Körpergewicht). Wenn unter der Wirkung des Morphiums der Hund betäubt ist, bringt man ihn ins Operationszimmer, rasiert ihm sorgfältig das Fell an der Wange, worauf ihm die Narkose gegeben wird. Nachdem das Tier eingeschlafen ist, wird es auf die Seite gelegt. Die Wange des Hundes wird emporgehoben und mit der Schleimhaut nach außen gedreht, so daß die Wangenschleimhaut sichtbar ist. Nun wird die Papille des ductus Stenonianus aufgesucht. Diese hat: 1. Die Größe eines Stecknadelkopfes, 2. ragt sie leicht über der Oberfläche hervor und 3. hat sie häufig eine deutlicher ausgeprägte rosige Färbung als die sie umgebende Schleimhaut, oder sie befindet sich in der Mitte

<sup>1</sup> Sehr bequem ist eine Sonde, welche in der medizinischen Praxis zur Katheterisation des Tränenkanals verwandt wird.

Von ..... 19

bis ..... 19

Nr. ....

**Laboratorium**

Name .....

Geschlecht .....

Alter (annähernd) .....

Datum der Anlegung der chronischen Speichelfistel (welcher Drüse) .....

Gewicht (mittleres) .....

Die stark ausgeprägten unbedingten Reflexe (Instinkte) .....

Das Verhalten außerhalb des Gestells .....

Die Charakteristik der Nervenzellen der Großhirnhemisphären .....

Linke Seite

Bei welchem Laboratoriumsarbeiter sich der Hund befindet	Datum des Beginns der Arbeit	Die am Hunde ausgearbeiteten positiven bedingten Reflexe (in der Reihenfolge ihrer Bildung geordnet)	Ihre Art (zusammenfallende, zurückgestellte, verspätende, Spureflexe)	Worauf die Reflexe ausgearbeitet worden sind. (Nahrungs-Schutzreflexe)

Rechte Seite

Die Schnelligkeit der Reflexbildung (ihr erstes Erscheinen und ihre endgültige Befestigung). Allgemeine Zahl der Kombinationen	Welche bedingten Hemmungsreflexe ausgearbeitet waren (Differenzierungen, bedingte Hemmungsagenten)	Die Schnelligkeit ihrer Bildung	Anmerkungen

eines dunkler pigmentierten Fleckes, 4. liegt sie gegenüber dem 2. oberen großen Backenzahn. Nachdem man den Kanal gefunden hat, führt man die Sonde (Vorsicht!) hinein<sup>1</sup>. Wir empfehlen die Sonde, nachdem wir sie in die Papille hineingestellt haben, anfänglich fast vertikal einzuführen, sie aber dann in horizontaler Richtung, parallel dem Zahnrande des Oberkiefers zu drehen. Durch den vorderen (der Nase zugekehrten) und dem hinteren (dem Ohre zugekehrten) Sektor des bestimmten Kreises werden die Ligaturen durchgezogen. Darauf schneidet man mittels der Schere aus der Schleimhaut der Wange bis zur Unterschleimhaut einen Kreis um die Papille, mit einem Durchmesser von etwa 1 cm so daß sich die Papille im Zentrum befindet. Darauf trennt man die Schleimhaut in einer gewissen Ausdehnung von 2—2 1/2 cm längs dem ductus, wobei man sich hüten muß, denselben zu durchschneiden (als Kontrolle diene hier die eingeführte Sonde), oder ihn zu sehr zu entblößen. Die größeren Gefäße muß man nach Möglichkeit schonen, um nicht der ausgeschnittenen Schleimhaut die Ernährung

<sup>1</sup> Beim Anfänger besteht der Hauptgrund des Mißerfolges bei Einführung der Sonde darin, daß er versucht die Sonde einzuführen, ohne sie, wie es sich gehört, in die Öffnung des Ganges eingestellt zu haben.

zu entziehen<sup>1</sup>. Nach beendiger Präparierung nimmt man die Sonde heraus. In die Schnittfläche der Schleimhaut wird das Skalpell eingeführt und nachdem man die Stelle an der Wange bestimmt hat, und zwar nicht zu hoch (Auge!) und nicht zu tief, durchsticht man mit einem Stoße die Gewebe der Wange in der Richtung von innen nach außen. Längs dem Skalpell von außen nach innen wird eine Pinzette eingeführt, mittels welcher man die Ligatur erfaßt, darauf nimmt man das Skalpell heraus und zieht den bloßgelegten Kanal zusammen mit dem Schleimhautring heraus. Diesen Ring legt man auf die Wangenhaut und zwar so, daß die Ligaturen sich in umgekehrter Richtung

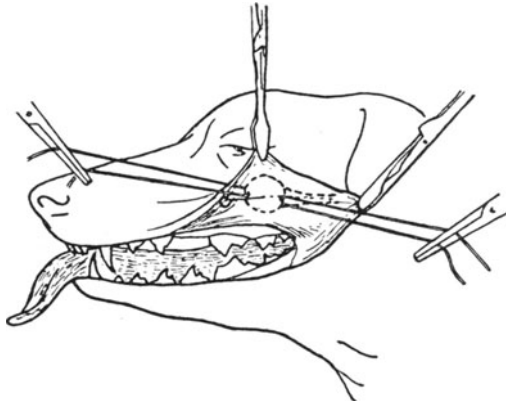


Abb. 1. Anlegung einer chronischen Fistel des Ausführungsganges der gl. parotis (1. Phase). Die Sonde ist in den Gang eingeführt, die vorläufigen Ligaturen sind angelegt. Die abzutrennenden Teile sind durch punktierte Linien bezeichnet.

befinden, die vordere — dem Ohre, die hintere — der Nase zugewandt. Nachdem man die Ränder der Hautwunde angefrischt hat, näht man die Schleimhaut mit 4—5 Nähten an die Haut. Darauf wird die Wunde im Munde vernäht (Abb. 1—3).

Damit ist die Operation zu Ende. Auf die nach außen gezogene Schleimhaut legt man Vaseline und bedeckt sie mit 5—6 Schichten Marly, die man mittels Mendelejew'schen Kittes befestigt. Außerdem ist es zweckmäßig dem Hunde auf 3—4 Tage einen festen Maulkorb

<sup>1</sup> Hierbei muß man eine ziemlich große Vene beachten, die in der Nähe des Kanals, in einer Entfernung von ungefähr 1 cm von der Papille, an demselben entlang verläuft.

anzulegen, da es Hunde gibt, die sich hartnäckig die operierte Stelle herausreißen.

Die Anlegung der chronischen Fistel am ductus Warthonianus. Diese Operation geht im allgemeinen auf dieselbe Weise vor sich, wie die eben beschriebene, bloß mit folgenden Änderungen:

Während der Operation liegt der Hund auf dem Rücken, sein Maul ist weit geöffnet. Die Papille des ductus Warthonianus ist etwas schwieriger zu finden als diejenige des ductus Stenonianus. Sie liegt, ohne sich von ihrer Umgebung abzuheben, auf der plica sublingualis an der Stelle, wo sie sich mit dem frenulum linguae vereinigt. Um sie leichter aufzufinden, empfiehlt es sich mit leichtem Fingerdruck

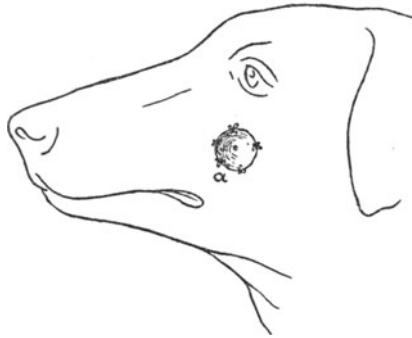


Abb. 2. Anlegung einer chronischen Fistel des Ausführungsganges der gl. parotis (2. Phase). Der abgetrennte Schleimhautring ist durch einen Schnitt in der Wange des Hundes nach außen geführt und durch 4—5 Nähte fixiert.

die plica entlang zu streichen, wobei aus der Papille häufig ein Speicheltröpfchen austritt, der uns das Auffinden der Öffnung erleichtert. Der Schleimhautring wird größer gemacht, und der ductus seiner Länge nach auf eine größere Entfernung bloßgelegt. Nachdem der Kanal präpariert ist, wird die Schleimhaut des Mundbodens in gerader Linie durchschnitten, welche den vorderen Winkel des Unterkiefers mit dem frenulum linguae verbindet, wobei die Raphe sichtbar wird, welche die mm mylohyoidei der beiden Seiten vereinigt. Die Raphe wird stumpf getrennt, so daß man bis zur Haut vordringen kann. Das eingeführte Skalpell muß unbedingt so gestellt werden, daß unter dasselbe keine Muskelfasern geraten. Nachdem man die Stelle auf der Haut bestimmt hat (nicht zu nah zum vorderen Winkel des Unterkiefers!), durchsticht man mit einem Stoß die Gewebe des Mundbodens in der Richtung

von innen nach außen. Der weitere Verlauf ist derselbe wie bei der vorhergehenden Operation.

Am 5. Tage nimmt man die Marly ab und feuchtet den Schorf etwas an. Es ist gut, den Kanal leicht durch die Haut zu massieren, um den angesammelten Speichel zu entfernen, welcher oft eine eitrige Farbe und Konsistenz annimmt. Am 7. oder 8. Tage werden die Nähte entfernt. Am 10. oder 11. Tage ist der Hund zu den Versuchen fertig.

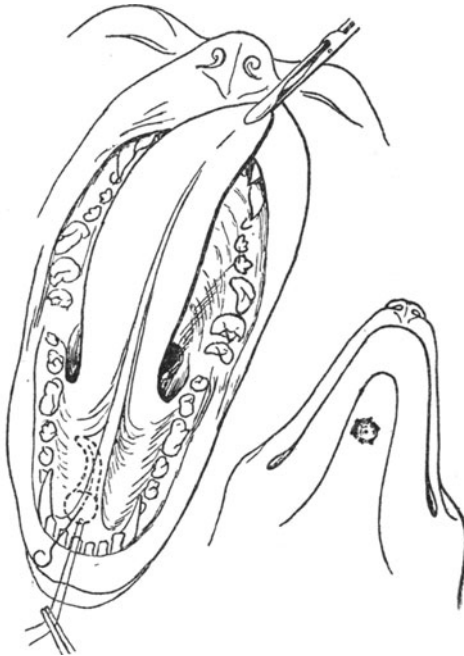


Abb. 3. Die Operation der Anlegung einer chronischen Fistel der Ausführungsgänge der gl. submaxillaris und sublingualis.

Sehr zu raten ist es, angefangen vom 2. oder 3. Tage nach der Operation, etwa zweimal täglich die unbedingte Speichelsekretion (durch Fütterung mit etwas Zwiebackpulver) zu erregen, was die Heilung nach der Operation beschleunigt.

Hierbei ist zu bemerken, daß die Ausführung der beschriebenen Operationen keiner strengen Aseptik bedarf. Die Operation am ductus Stenonianus gibt 100% günstiger Resultate, diejenige am ductus Warthonianus etwas weniger, da die Schleimhaut des Mundbodens

bedeutend dünner und zarter ist als die Wangenschleimhaut und infolgedessen in einem gewissen Prozentsatz von Fällen abstirbt und abfällt. Auch geschieht es manchmal, daß beim Vernarben der Kanal durch die Muskeln des Mundbodens zusammengepreßt wird, was oft zu einer Zystenbildung führt, oder daß mit der Zeit das Hautepithel die nach außen verpflanzte Papille überwuchert und bedeckt. Selbstverständlich sind solche Hunde für die Versuche untauglich.

## Kapitel II.

### Die Methodik.

Die Grundregel, nach welcher die bedingten Reflexe gebildet werden, lautet nach Prof. I. P. Pawlow folgendermaßen: „Zur Bildung der bedingten Reflexe ist es nötig, daß ein neues indifferentes Agens der Zeit nach ein oder mehrere mal mit der Tätigkeit eines bereits mit einer Tätigkeit des Organismus verbundenen Agens zusammenfalle, d. h. sich in die eine oder andere Tätigkeit des Organismus verwandle.“ (I. P. Pawlow, „Naturwissenschaft und Gehirn“. Eine 20 jährige Prüfung . . . 3. Ausgabe.) Da als indifferentes Agens jede beliebige Veränderung der Umgebung des Tieres dienen kann, falls sie nur auf eine rezeptierende Körperoberfläche wirkt, so ist es also unbedingt notwendig, daß die Tätigkeit dieses indifferenten Agens, und zwar nur sie allein, mehrmals mit einem anderen Agens zusammenfalle, welches schon mitirgend einer Tätigkeit des Organismus verbunden ist, sei es ein unbedingter Erreger (als welcher im Laboratorium Prof. I. P. Pawlows in den meisten Fällen die chemische Reizung der Mundhöhle durch Nahrungssubstanzen dient), oder ein schon gebildeter bedingter Erreger.

Hierbei muß man im Auge behalten, daß es für das Tier keine absolut indifferenten Agentien gibt: jedes zum erstenmal angewandte Agens ruft eine Orientierungsreaktion des Tieres hervor, welche je nach der Stärke des gegebenen Agens und in Abhängigkeit von der Individualität des Tieres variiert. Doch muß das als bedingter Erreger gewählte Agens durchaus indifferent im Verhältnis zu demjenigen unbedingten Reflex sein, auf welchem es sich aufbaut (Nahrungsschutzreflex usw.).

Aus der eben erwähnten Regel folgt, daß alle Erreger, welche der Tätigkeit des unbedingten und von uns gewählten bedingten Erregers vorausgehen, oder mit demselben zusammenfallen, durchaus beseitigt

werden müssen, da sie sich leicht mit dem unbedingten Erreger verbinden und schnell zu seinen Signalen werden können; als solche Erreger gelten: die Bewegungen des Experimentleiters, welche zur Fütterung des Tieres, zur Anwendung der Apparate zur bedingten Erregung, zum Messen des sezernierten Speichels notwendig sind, der aus der Außenwelt hereindringende Lärm, der Lärm, der im Versuch funktionierenden Apparate usw.

Dieses sind die Ursachen, welche das Erscheinen der vorliegenden Methodik veranlaßten.

Historisch hat sich die Sache folgendermaßen entwickelt. Anfänglich wurde die Arbeit mit den bedingten Reflexen so geführt, daß der Experimentleiter sich in demselben Zimmer mit dem Hunde befand, und zwar vor ihm sitzend, darauf befand er sich mit seinen Apparaten außerhalb des Zimmers, und endlich ging die Arbeit in einer speziell eingerichteten schalldichten Zelle vor sich. Da die erste Methode, als zu primitiv, jetzt vollständig verworfen ist, wollen wir nur die beiden letzten Methoden beschreiben.

Die Methodik der Einzelzelle. Der Hund befindet sich in einer einzelnen Zelle, und zwar allein, d. h. ohne den Experimentleiter. Diese Zelle muß nach Möglichkeit von jedem hereindringenden Lärm isoliert sein. Es ist sehr wünschenswert, daß sich in derselben gar kein überflüssiges Futter und überhaupt nur die zum Versuch nötigen Apparate befänden. In die Zelle stellt man einen festen, nicht sehr hohen Tisch, auf welchem das Gestell für den Hund untergebracht wird. Gut ist es dieses Gestell an die Tischplatte zu befestigen. Das Gestell besteht, wie Abb. 4 zeigt, aus einem Brett von  $125 \times 55$  cm Umfang, auf welchem zwei vertikale Ständer von 105 cm Höhe und 8 cm Dicke befestigt sind, die in ihrer oberen Hälfte Einschnitte haben. In diese wird ein horizontaler Querbalken gesteckt, welcher dank den Löchern in den Einschnitten höher oder niedriger, je nach dem Wuchs des Hundes, gestellt werden kann. An diesem Querbalken werden 2 Paar Schlingen für die Vorder- und Hinterbeine des Hundes befestigt. Diese bestehen aus Stricken, auf welche dicke Gummiröhren aufgezogen sind, um Schmerzreize zu verhindern. Der Hund wird ins Gestell gebracht, die Beine werden in diese Schlingen gesteckt, und die Schnur des Halsbandes wird an den horizontalen Balken gebunden (siehe Abb. 4).

Neben das Gestell wird der Apparat zur mechanischen Reichung des Futters gestellt. In den Laboratorien Prof. I. P. Pawlows werden



verschiedene Typen solcher Fütterungsapparate benutzt. Leider ist es bis jetzt nicht gelungen, einen Typus auszuarbeiten, der gleichzeitig allen Anforderungen entspreche. Einige Arten werden wir hier eingehender beschreiben. I. Auf dem Brett des Gestells wird bei einem der vertikalen Ständer in einer Höhe von 30—35 cm ein Futterreservoir in Gestalt einer Blechschüssel befestigt. Das Futter wird in dieselbe auf eine der folgenden Arten geschüttet. a) Über der Schüssel hängt ein zylinderförmiges Gefäß, dessen Boden mit einer durch eine Feder befestigten Platte geschlossen ist. Durch Druck auf einen Ballon wird

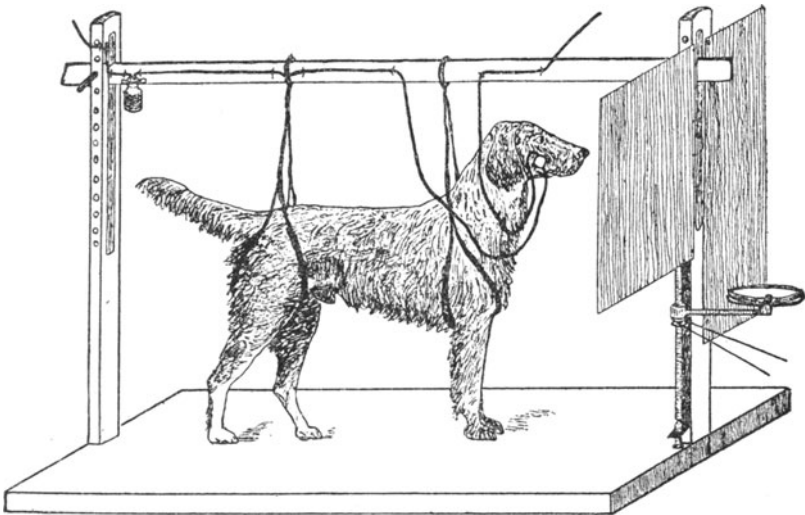


Abb. 4. Der Hund im Gestell.

der Boden geöffnet und das vorher ins Gefäß geschüttete Pulver fällt in die Schüssel. b) Über der für das Futter bestimmten Schüssel befestigt man eine flache, runde Schüssel (in der Art der Petrischalen), welche im Boden eine Spalte in Gestalt eines schmalen Sektors hat. Von dieser Spalte führt eine Röhre zur unteren Schüssel, die zur Aufnahme des Futters dient. Innerhalb der flachen Schale befindet sich eine Reihe von Scheidewänden, welche vom Zentrum radiusförmig auseinandergehen. In die durch die Scheidewände gebildeten Zwischenräume wird das Pulver geschüttet. Durch den Druck auf einen Ballon wird die ganze Apparatur um eine Teilung des Kreisbogens um seine Achse gedreht, das Pulver wird zur Öffnung gestoßen und durch die Röhre

in den Futteraufnehmer geschüttet. In der Fütterungsvorrichtung dieses Typus wird die Futtermenge bei jeder Fütterung dosiert, so daß das Tier die ganze ausgeschüttete Portion auf einmal verzehrt, und die Vorrichtung überhaupt nicht fortgenommen wird. II. Ein anderer Typus von Vorrichtung ist so konstruiert, daß in ihnen die Fütterungsdauer dosiert wird. In den Einzelheiten können sie verschieden sein, der allgemeine Plan ihrer Einrichtung ist folgender. Neben den vorderen Ständer wird eine sich drehende vertikale Achse befestigt, welche in der Mitte eine horizontale Achse trägt, auf der die Schüssel zur Aufnahme des Futters angebracht wird. Von der vertikalen Achse führt eine Schnur bis zum Experimentleiter, welche zum Rotieren derselben bestimmt ist. Indem wir an dieser Schnur ziehen, schieben wir die hinter einem Schirm versteckte Schüssel zum Maule des Hundes, und durch Ziehen an einer anderen rücken wir die Schüssel wieder hinter den Schirm. Die vertikale Achse kann auch mit einer Feder oder einem Gewichte versehen sein, und dann wird die eine Bewegung automatisch. Die Fütterungsdauer wird bei dieser Art Vorrichtung je nach der Gier des Hundes auf 15—20 Sekunden (selten mehr) bestimmt. Ist dieselbe aber einmal festgesetzt, so muß sie immer die gleiche bleiben. Wie man sieht, ist der Hund bei der Fütterungsvorrichtung des zweiten Typus genötigt, die Nahrungsaufnahme aus der noch vollen Schüssel zwangsweise zu unterbrechen. Diese Art von gewaltsamer Unterbrechung der Fütterung kann bei einigen Hunden eine negative Reaktion auf das Futter überhaupt hervorrufen, besonders wenn die Fütterungsdauer für das betreffende Tier zu kurz ist. Die Notwendigkeit, die starke Erregung des Nahrungszentrums plötzlich zu hemmen, kann ein völliges Versagen der Nahrungsaufnahme hervorrufen, was auch in einigen Fällen beobachtet worden ist. Daher hat die erste Fütterungsvorrichtung größere Vorzüge.

Zur Fütterung des Hundes während des Versuches wird entweder Fleisch + Zwiebackpulver (1 Teil getrocknetes Fleischpulver und 2 Teile Zwiebackpulver), oder reines Zwiebackpulver verwandt. Im letzten Fall muß man das Pulver (mit Milch oder Wasser) anfeuchten, da es an und für sich zu trocken ist, so daß die Hunde sich häufig verschlucken und zu husten anfangen, was bei der Arbeit sehr störend wirkt. Außerdem kann das trockene Pulver manchmal eine Entzündung der Mundschleimhaut (Stomatitis) verursachen, was eine der allerunangenehmsten Komplikationen bei der Arbeit bildet (siehe weiter unten). Benutzt man zur unbedingten Erregung eine anwidernde Substanz, so dient dazu

das Eingießen von mit Wasser verdünnter Salzsäure (von 0,1%—0,5%, aber nicht höher!). Dazu gebraucht man einen kleinen Apparat nach dem Entwurf N. I. Krassnogorskys. Er besteht aus folgenden Teilen: 1. aus einem Röhrchen zum Eingießen der Säure  $A-b-d$ , 2. aus einer Flasche mit Säure  $B$  und 3. aus der Verbindungsröhre  $F$  (Abb. 5).

Das Röhrchen  $d$  ist, wie die Abbildung zeigt, U-förmig umgebogen und an eine Kupferplatte  $b$  angelötet. Das eine Ende des Röhrchens

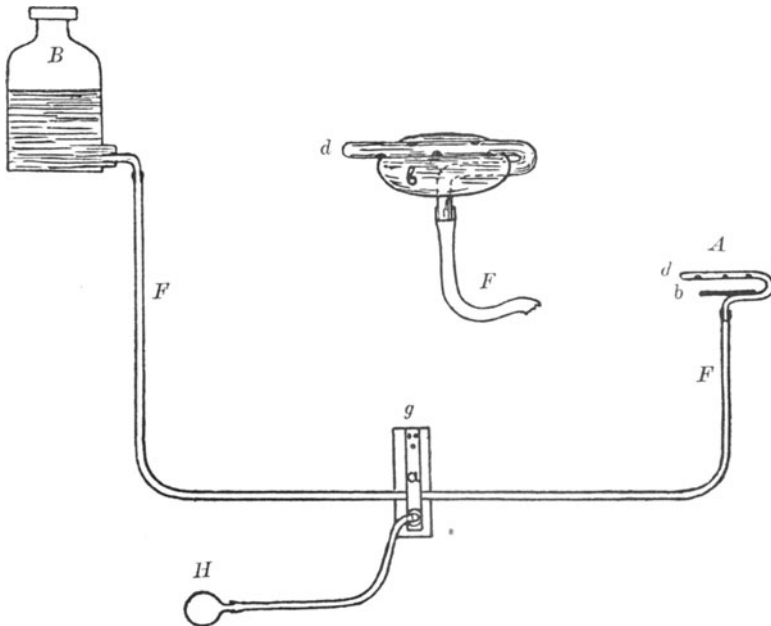


Abb. 5. Apparat zum Eingießen von Säure.

ist verlötet, aber die Wände der Röhre sind mit Löchern versehen. Derjenige Teil der ovalen Platte  $b$ , über welchen die Röhre  $d$  hängt, wird mittels Mendeljew'schem Kitt an die Wangenhaut des Hundes befestigt, und zwar genau beim Mundwinkel, so daß der durchlöchernte Teil der Röhre  $d$  sich zwischen den Zähnen und der Wange des Hundes befindet. Das offene Ende der Röhre  $d$  wird durch eine Gummiröhre  $F$  mit einem höher stehenden, mit Salzsäurelösung gefüllten Gefäße  $B$  verbunden. Diese Gummiröhre ist durch eine Klemme  $G$  geschlossen, die sich beim Drücken auf einen Ballon  $K$  öffnet und so die Flüssigkeit

durch die Röhre *d* ins Maul des Hundes befördert. Die Menge der eingegossenen Säure darf jedesmal nicht mehr als 7—10 ccm betragen.

Zur Messung des aus der Fistel sezernierten Speichels dient ein von E. A. Hanike erfundener Apparat, der aus folgenden Teilen besteht (Abb. 6): 1. Aus einem Glasballon *A* mit zwei Fortsätzen *a* und *b* in Gestalt dünner Röhren, 2. aus einer Glasröhre *C*, deren Durchmesser 3—4 mm und deren Länge 60 cm beträgt<sup>1</sup>, mit 2 Ampullen *3* und *4* an den Enden, welche in zwei Röhrchen *1* und *2* auslaufen.

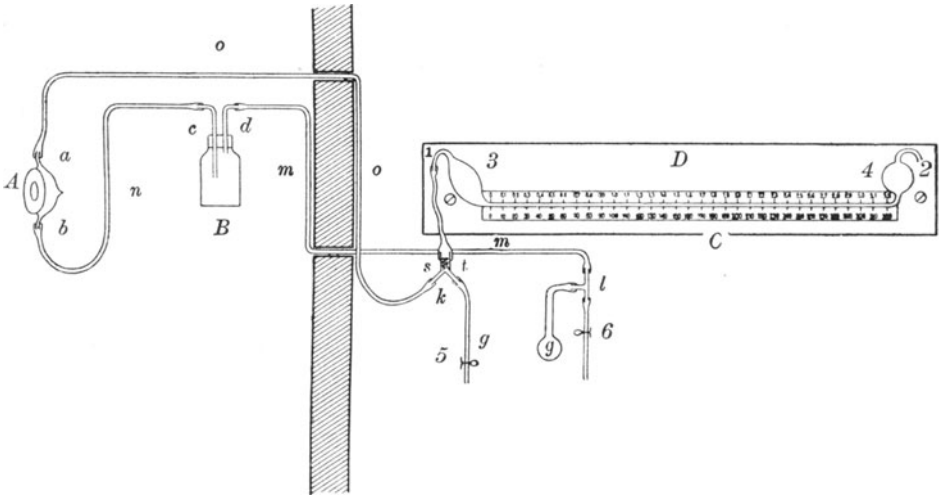


Abb. 6. Apparat nach Hanike zur Messung des sezernierten Speichels.

In die Erweiterung *3* gießt man gefärbtes Wasser, dessen Farbstoff keinen Bodensatz gibt, und zwar so viel, daß es die Ampullen füllt, ohne die Öffnung der oberen Röhre *1* zu erreichen<sup>2</sup>.

Die Röhre *C* ist in streng horizontaler Lage an ein hölzernes Brett *D* befestigt, welches an die Außenseite der Tür zum Versuchszimmer angeschraubt ist. An dieses Brett *D* ist ein breites Papierband mit einer Skala geklebt. Indem man in die Röhre *C* genau 1 ccm Flüssigkeit eingießt, (wobei diese Operation der Genauigkeit wegen mehrmals wieder-

<sup>1</sup> Ihre Länge hängt vom Durchmesser ab. Die Röhre selbst muß auf 3—4 ccm Flüssigkeit berechnet sein.

<sup>2</sup> Als zu diesem Zwecke sehr geeignete Flüssigkeit kann irgendeine alkalische Lösung (z. B. Soda) dienen, die durch einige Tropfen einer 1% alkoholischen Phenolphthaleinlösung gefärbt ist.

holt werden muß), notiert man das eingenommene Volumen nach der Länge der Skala und teilt es in 20 Teile (1 ccm = 20 Tropfen). Je enger der Durchmesser der Röhre *C* ist, desto länger wird ein Teil (= 1 Tropfen), was uns die Möglichkeit gibt, einen Tropfen in  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  und noch geringere Teile zu zerlegen.

Der Fortsatz *a* des Ballons *A* und die Röhre *1* der Ampulle sind durch die Röhre *o* von kleinem Durchmesser verbunden. Zu dieser Verbindung gebraucht man am besten eine Bleiröhre, da eine Gummiröhre sich leicht umbiegt und dadurch undurchlässig für Luft werden kann. Längs dem Gange der Verbindungsröhre *o*, in der Nähe ihrer Vereinigung mit dem Röhrchen *1*, ist ein T-förmiges Röhrchen *K* eingestellt, welches mit Watte gefüllt ist, (um die Luft zu trocknen). Auf dem Fortsatz *t* desselben ist eine kurze Gummiröhre *g* gezogen, auf den Fortsatz *s* wird das Ende der Röhre *o* aufgesetzt. Die Röhre *g* ist durch eine Klemme *5* geschlossen.

III. Das Glasgefäß *B* (100—150 ccm fassend), in dessen Hals ein dicht schließender Gummipfropfen mit zwei Öffnungen gesteckt ist, durch welche die dicht schließenden, winkelförmig gebogenen Röhren *c* und *d* gehen, die in das Gefäß *B* führen. Die Röhre *c* muß niedriger als die Röhre *d* sein. Das Ende der Röhre *c* ist durch eine Gummiröhre *n* mit dem Fortsatz *b* des Ballons *A* verbunden; die Röhre *d* dagegen vereinigt sich mit der langen Gummiröhre *m*, welche durch die Tür des Versuchszimmers nach außen führt. Unmittelbar vor dem Ende der Röhre *m* wird eine T-förmige Glasröhre *l* eingestellt, auf deren horizontalen Fortsatz eine dickwandige Gummiröhre gesetzt wird, die in einen umfangreichen Kautschukballon *G* ausläuft. Auf die Röhre *m* wird unterhalb der Röhre *l* eine Klemme *6* befestigt.

Das ist die ganze komplizierte Einrichtung dieses Apparates (dessen Erfindung und Ausarbeitung, wie auch die aller übrigen Apparate für die bedingten Reflexe, E. A. Hanike, dem Direktor der physiko-physiologischen Abteilung des Staatsinstituts für experimentelle Medizin zu verdanken ist).

Nun müssen wir uns durchaus mit der Bestimmung jedes einzelnen der beschriebenen Teile und mit der Funktion des Apparates als Ganzes bekannt machen. Was vor allem die gegenseitige Stellung der Teile anbelangt, so ist sie schon aus Abbildung 6 ersichtlich.

Der Ballon *A*, das Glasgefäß *B*, die Röhre *n* und ein Teil der Röhren *o* und *m* befinden sich auf dem Gestell, d. h. innerhalb des Versuchszimmers. Das Brett *D* mit der graduierten Röhre *C*, der Kautschukballon *G*, die

Röhre *g* mit ihrer Klemme und dem Wattereservoir — außerhalb des Zimmers, an der Außenseite der Tür zum Versuchszimmer; die übrigen

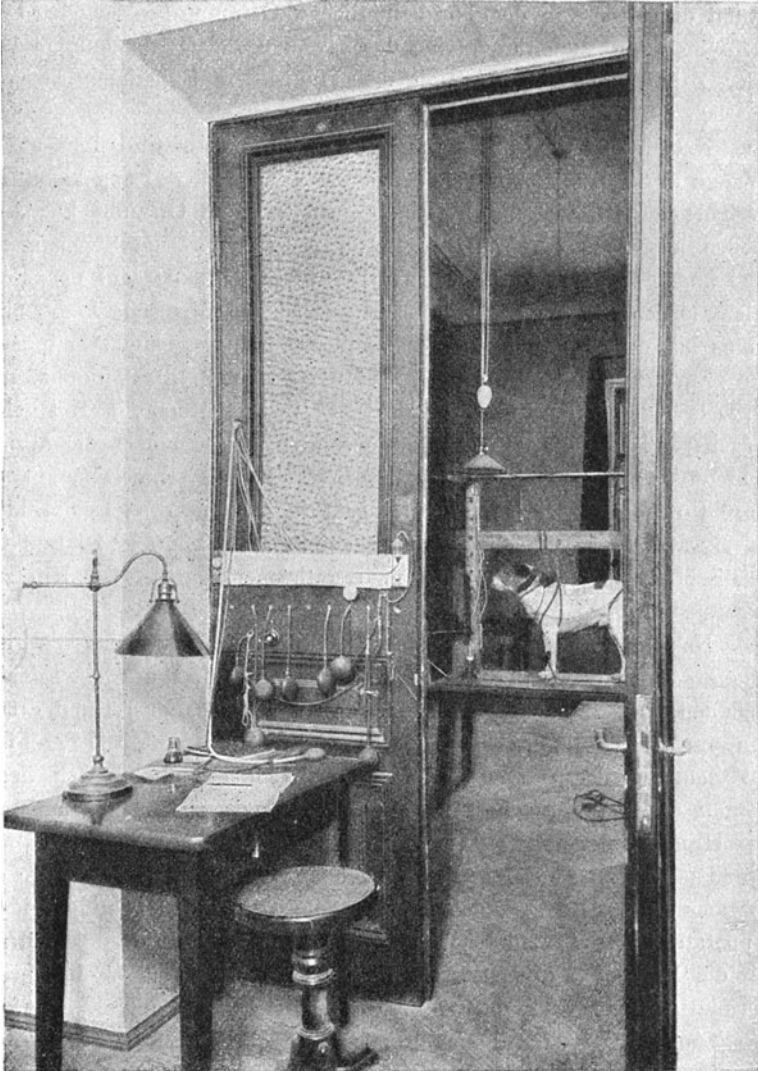


Abb. 7. Eine der Zellen zur Arbeit mit den bedingten Reflexen, mit dem im Gestell stehenden zum Versuch bereiten Hund. (Physiologisches Laboratorium der Akademie der Wissenschaften.)

Teile — die Röhren *o* und *m* ziehen sich vom Gestell aus durch das ganze Zimmer, durch die Tür bis zu dem Experimentleiter, welcher während der Versuche an der Außenseite der Tür sitzt, indem er den Hund durch eine in der Tür befindlichen Öffnung beobachtet. Diese Öffnung kann man durch eine durchsichtige Platte aus buntem Glas oder Zelluloid schließen, damit der Hund den Experimentleiter womöglich gar nicht sieht.

Nachdem der Hund ins Gestell gebracht ist, wird ihm an die Wange in der Umgebung der Speichelfistel der Ballon *A* angeklebt. Am geeignetsten ist dazu ein Ballon, dessen zentrale Öffnung klein, der Boden aber breit ist. Zum Ankleben des Ballons, der Stechapparate und anderes dient der sog. Mendelejewsche Kitt, der auf dem Feuer leicht löslich ist, und die Oberflächen beliebigen Materials klebt, allerdings mit der Bedingung, daß dieselben absolut trocken sein müssen.

Zur Herstellung dieses Mendelejewschen Kittes nimmt man 4 Teile Kolophonium (nach Gewicht),  $1\frac{3}{5}$  Teile Mumie, 1 Teil gelbes Wachs; alles dieses wird sorgfältig zerkleinert (besonders die Mumie) und aufs Feuer gesetzt. Wenn alle Bestandteile geschmolzen, gut vermischt sind und zu kochen anfangen, fügt man etwas Leinöl hinzu (z. B. auf das allgemeine Anfangsgewicht von 3,300 g 12 ccm Öl). Diese Masse läßt man noch einmal aufkochen, worauf der Kitt zum Gebrauch fertig ist.

Nachdem man den geschorenen Teil der Wange, welcher die Fistel umgibt, sorgfältig, am besten mit Filtrierpapier, getrocknet hat, schmiert man den flüssigen (warmen) Kitt auf die Basis des Ballons *A* und drückt ihn an die Wange (Achtung vor Verbrennen!), so daß 1. die Fistel ins Zentrum der runden Öffnung im Boden des Ballons zu liegen kommt und 2. daß die Fortsätze *a* und *b* der eine nach oben (zum Auge des Hundes), der andere nach unten gerichtet sind.

Ist der Ballon richtig und fest angeklebt, so sind alle Teile des Systems hermetisch geschlossen, was zum richtigen Funktionieren des Apparates unbedingt nötig ist. Nachdem der Ballon befestigt ist, öffnen wir die Klemme 5 und ziehen vorsichtig die Luft durch die Röhre ein, bis die gefärbte Flüssigkeitssäule in der Röhre *c* am Nullpunkt der Skala angelangt ist. In diesem Moment wird die Klemme 5 geschlossen, wonach der Apparat zum Versuch fertig ist.

Da alle Teile des Apparates, wie gesagt, hermetisch geschlossen sind, so steht die Flüssigkeitssäule unbeweglich am Nullpunkt der Skala, da dieselbe durch die auf sie drückende Luftsäule, die in den

freien Teilen des Apparates enthalten ist, im Gleichgewicht erhalten wird. Aber so wie der Speichel aus der Fistel zu fließen beginnt und in den Ballon *A* tritt, so verdrängt er ein gewisses Luftquantum, worauf die Flüssigkeitssäule beginnt, sich sofort längs der Röhre *c* eine bestimmte Strecke weit fortzubewegen. Nun können wir dank der auf der Röhre befindlichen Skala die Menge des sezernierten Speichels sehr genau bis in die kleinsten Tropfenteile messen.

Nach Beendigung der Speichelsekretion, die durch Stillstehen der Bewegung der Flüssigkeitssäule gekennzeichnet wird, muß man den sezernierten Speichel aus dem Ballon *A* entfernen. Dazu dient das Gefäß *B* und der Gummiballon *G*. Ganz zuerst wird die Klemme *5* geöffnet, wodurch die Luft frei in die Röhre eindringen kann. Darauf öffnet man die Klemme *6*, drückt den Ballon *G* fest zusammen, schließt dann wieder die Klemme *6*, was dem Ballon *G* die Möglichkeit gibt sich wieder auszudehnen. Dadurch erhalten wir in der Röhre *n* und im Glasgefäß *B* einen erniedrigten Druck, wodurch der Speichel aus dem Ballon *A* stark in das Gefäß *B* strömt. Durch wiederholtes Zusammendrücken und Ausdehnen erreichen wir, daß der ganze Speichel aus dem Ballon *A* in das Gefäß *B* herüberströmt. Darauf bringt man die Flüssigkeitssäule wieder bis zum Nullpunkt und schließt in diesem Moment die Klemme *5*. Danach ist das System zur weiteren Arbeit fertig. Der ganze eben beschriebene Vorgang nimmt bei der geringsten Übung nicht mehr als 1 Minute in Anspruch.

Jedoch kommt es, besonders bei Anfängern, nicht selten vor, daß der Apparat aus dem einen oder anderen Grunde ungenau zu arbeiten beginnt. Die am häufigsten vorkommenden Ungenauigkeiten werden weiter unten besprochen werden (siehe Kap. IV).

Die Methodik der schalldichten Zelle. Ungeachtet dessen, daß die Methodik der Einzelzelle einen großen Schritt vorwärts im Vergleich zur anfänglichen Methode bedeutet, muß man sagen, daß sie vom Ideal weit entfernt ist, d. h. von der Verwirklichung aller der Bedingungen, welche zur Arbeit mit den bedingten Reflexen notwendig sind.

Zitieren wir die Worte Prof. I. P. Pawlows: „Der Forscher, welcher die Registration der ganzen Umgebung der Umgebung auf den tierischen Organismus wagt, bedarf ganz außergewöhnlicher Mittel zur Forschung. Er muß alle äußeren Einflüsse beherrschen. Darum bedarf er für diese Untersuchungen eines ganz besonderen Typus von Laboratorien, wo es keine zufälligen Laute, keine Lichtschwankungen,



keine sich plötzlich verändernden Luftströmungen usw. gibt, kurz gesagt, wo die größtmögliche Gleichmäßigkeit herrscht, und wo dem Forscher Leitungen der verschiedensten Energieformen zur Verfügung stehen, die in den feinsten Graden durch die entsprechenden Analytoren und Messungsapparate variiert werden können. Hier muß in Wirklichkeit ein Wettkampf zwischen der modernen Technik des physiologischen Instrumentariums und der Vollkommenheit der tierischen Analytoren bestehen.“

Im Herbst 1913 wurde bei der physiologischen Abteilung des Instituts für experimentelle Medizin der Bau eines speziellen Gebäudes, des sog. „Turmes“ begonnen, in welchem alle diese Anforderungen verwirklicht werden sollten. Das Gebäude ist nach dem von E. A. Hanike und Prof. I. P. Pawlow entworfenen und ausgearbeiteten Plane gebaut.

„Der Turm“ ist ein separates, dreistöckiges, steinernes Gebäude, welches auf einem besonderen Fundament steht, dank dem alle Erschütterungen des Bodens nicht bis zur Wand des Gebäudes dringen können. Im unteren und oberen Stock sind die Versuchszellen eingerichtet, im mittleren dagegen befinden sich die verschiedensten Energieerzeuger, wie z. B. Akkumulatoren, Gasometer, Azetylgas usw. Alles dieses gibt die Möglichkeit einer ihrer Anspannung nach immer gleichmäßigen Energie zur Verfügung zu haben und sichert die Abhängigkeit von den städtischen Stationen.

Innen ist die Einrichtung einer jeden Zelle im allgemeinen folgende: die Eingangstür ist doppelt mit einer Zwischenschicht aus Gummi und einem besonderen Verschuß, der an die wasserdicht schließenden Türen auf Schiffen erinnert. Wände von ganz besonderer Beschaffenheit trennen einen Teil des Innenraumes und bilden so die Zelle für das Versuchstier. In dieser Zelle befindet sich das Gestell und die Fütterungsvorrichtung, und endigen die Fortsätze der Bleiröhren der Ballons, welche es ermöglichen, die Licht-, Schall-, mechanische Haut- und andere Erreger in Tätigkeit zu setzen. Der übrige Teil des Raumes dient als Zimmer des Experimentleiters. Die Beleuchtung ist überall elektrisch, die Heizung — zentral. In der Zelle herrscht während des Versuches Stille, gleichmäßige Temperatur und Beleuchtung; es gibt weder Luftzug noch Gerüche (Abb. 8).

An der Außenseite einer der Wände der Versuchszelle ist ein ebensolcher Apparat zur Messung des Speichels nach Hanike, wie der oben beschriebene, befestigt. Dieser Apparat hat folgende ergänzende Einrichtungen, die es ermöglichen, die Zahl der Speicheltropfen und den

Moment ihres Fallens, wie auch den Anfangs- und Endmoment des Reizes auf dem berußten Papier einer rotierenden Trommel zu notieren. Dieser Apparat kann natürlich auch bei der Arbeit in einem gewöhnlichen, nicht schalldichten Zimmer, gebraucht werden (siehe Abb. 9).

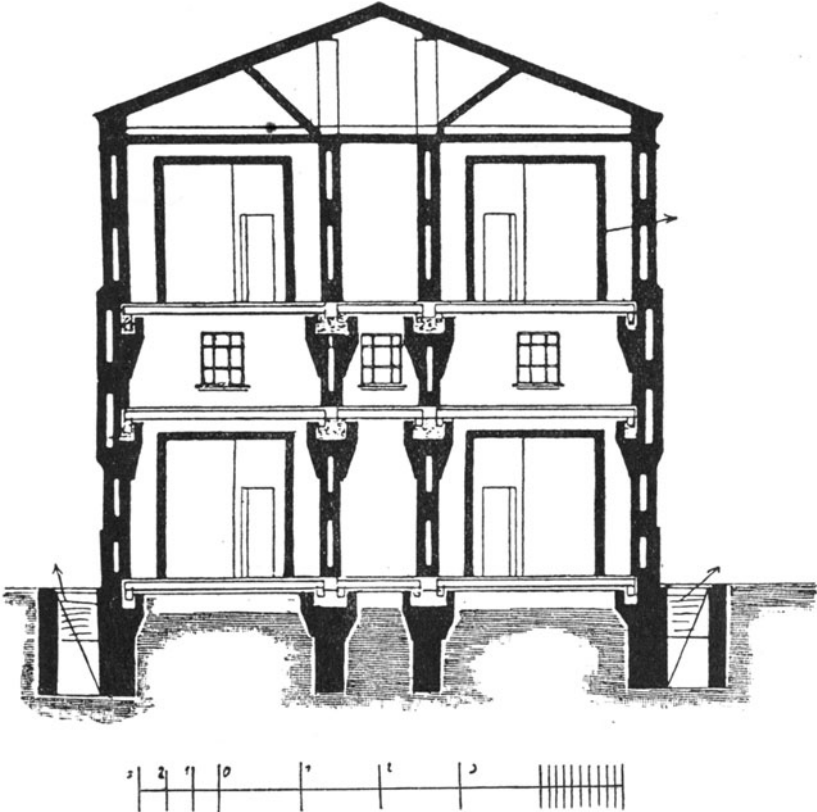


Abb. 8. Laboratorium zur Erforschung des Zentralnervensystems der höheren Tiere („Turm“) bei der physiologischen Abteilung des Instituts für experimentelle Medizin, Vertikalschnitt (aus dem Werk Prof. I. P. Pawlows „Eine 20jährige Prüfung“ . . . Ausg. 3, 1924, S. 130).

Dasjenige Ende der Röhre *C*, wo im oben beschriebenen Apparate sich die Ampulle *A* befand, ist in eine leicht gebogene Glasröhre verwandelt, welche mit der T-förmigen, mit einem 3-Wegehahn *K* versehenen Glasröhre verbunden ist. Das Ende *p* dieser Röhre ist, wie gesagt, mit der Röhre *C* verbunden, das Ende *c* mit dem Elektrolytensystem und

das Ende  $t$  mit dem Gefäß  $y$ , in welches irgendein Elektrolyt gegossen ist<sup>1</sup>. An derselben Wand, an welcher die Röhre  $C$  befestigt ist, nicht weit von ihr, befindet sich, wie gesagt, das Elektrolytensystem. Es besteht aus einem auf einer festen Stütze ruhenden Kupferrohre  $I$ , innerhalb dessen ein Kupferstäbchen  $II$  geht, das auf seinem oberen Ende eine horizontale Kupferplatte  $III$  trägt. Von dieser Platte  $III$  geht ein vertikaler Kupferstab  $IV$  aus, an dessen Ende eine kurze, hufeisenförmig gebogene Glasröhre  $P$  von 2 mm Durchmesser mit einem ausgezogenen Ende sich befindet. Diese Röhre  $P$  ist durch eine Gummiröhre mit dem Fortsatz  $c$  des Hahnes  $K$  verbunden. Die Röhre  $I$  trägt in der Nähe ihres

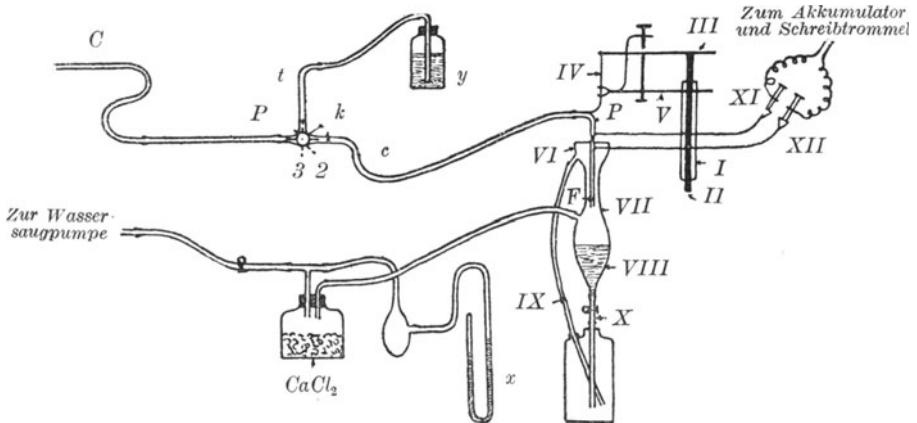


Abb. 9. Teil eines Registrierapparates Hanike mit automatischer Speichelnotierung (Schema).

oberen Endes eine horizontale Kupferplatte  $V$ , durch welche eine Schraube mit sehr feinem Gewinde geht. Eine zweite ebensolche Schraube befindet sich über der Platte  $III$ . Diese liegt an der Spitze der unteren Schraube. Diese Schrauben dienen zur Regulierung der Entfernung zwischen den Röhren  $P$  und  $F$ . Neben der Kupferröhre  $I$  ist ein Glasgefäß gestellt, das aus der Schüssel  $VI$ , dem Halse  $VII$  und dem ovalen Gefäß  $VIII$  besteht. Innerhalb des Halses  $VII$  geht eine gläserne unbewegliche Röhre  $F$ , deren oberes Ende sich auf gleicher Höhe des Schüsselrandes  $VI$  befindet und sich am Ende kegelförmig verengt. Der

<sup>1</sup> Besonders zu empfehlen ist folgendes Rezept: 5% Glaubersalzlösung, der 1% Glycerin und einige Tropfen 2%iger Karbolsäure (zur Verhütung der Zersetzung des Glycerins) hinzugefügt sind.

Fortsatz auf dem Gefäß *VIII* ist durch eine Gummiröhre mit einem Gefäß, welches  $\text{CaCl}_2$  enthält, verbunden und durch dasselbe mit einer Wasserausgumppe. Der Druck wird durch ein Wassermanometer *x* kontrolliert und muß ungefähr 20—25 cm der Wassersäule betragen. Die Röhren *IX* und *X* dienen zur Entfernung des überflüssigen Elektrolyten aus den Gefäßen *VI* und *VIII*. Die Enden der Röhren *P* und *F*, von denen das eine Ende sich über dem anderen befindet, sind jede einzeln durch einen isolierten Leiter durch die Klemmen *XI* und *XII* mit der Quelle des konstanten Stromes und dem Registrierapparat verbunden.

Die Handhabung des Apparates ist folgende: vor allem muß die ganze Röhre *C*, angefangen vom Nullpunkt der Skala bis zu ihrem Endpunkt, d. h. ganz bis zum Ende der Röhre *P* — einerseits und bis zum Ende der Röhre im Gefäß *y* — andererseits vollständig mit der im Gefäß vorrätigen Elektrolytenlösung gefüllt sein. Die Füllung der Röhre geht vonstatten, wenn der Hahn *K* sich in der dritten Lage befindet, die Füllung ganz bis zum Ende des Röhrchens *P* bei der ersten Lage des Hahnes *K*. Bei der zweiten Lage ist der Hahn *K* geschlossen.

Nachdem man auf die gewöhnliche Weise den Ballon *A* auf der Wange des Hundes befestigt hat und alle nötigen Röhren mit Elektrolytenlösung gefüllt sind, stellt man den Hahn *K* in die erste Lage und treibt die Elektrolyten zum Nullpunkt der Skala. In dieser Lage bleibt der Hahn während der ganzen Dauer des Versuchs. So wie die Speichelsekretion begonnen hat, wird die Luft aus dem Ballon *A* in die Röhre *C* gedrängt und treibt die Elektrolytenlösung vor sich, die tropfenweise aus der Röhre *P* fließt, wobei sie auf den Kegel der Röhre *F* fällt und in das Innere derselben fließt. Im Moment seines Fallens verbindet jeder Tropfen auf einen Moment die Enden der Röhren *P* und *F* und schließt dadurch den Strom. Dieses Schließen des Stromes tut sich sofort durch Heben der registrierenden Feder kund, und so wird jeder fallende Tropfen vollkommen objektiv auf dem beruhten Papier der Trommel registriert. Indem wir durch Luftübertragung außerdem noch eine zweite Feder der Trommel in Bewegung versetzen und dadurch den Anfang und das Ende des bedingten und unbedingten Erregers notieren können, erhalten wir auf dem Schreibapparat eine genaue Wiedergabe des ganzen Versuchs (siehe Abb. 10).

Nach Beendigung der Speichelsekretion muß man außer dem Absaugen des Speichels aus dem Ballon *A*, den Meniskus des Elektrolyten

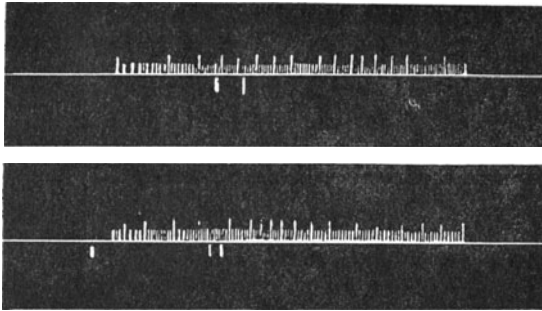


Abb. 10. Beispiele von Selbstschreibern (aus der Arbeit G. W. Anreps).

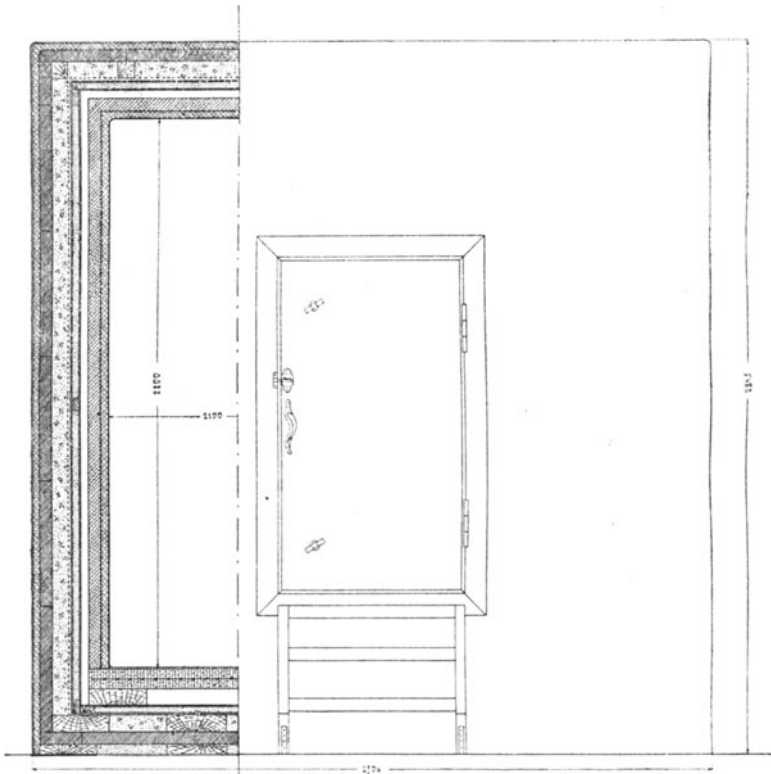
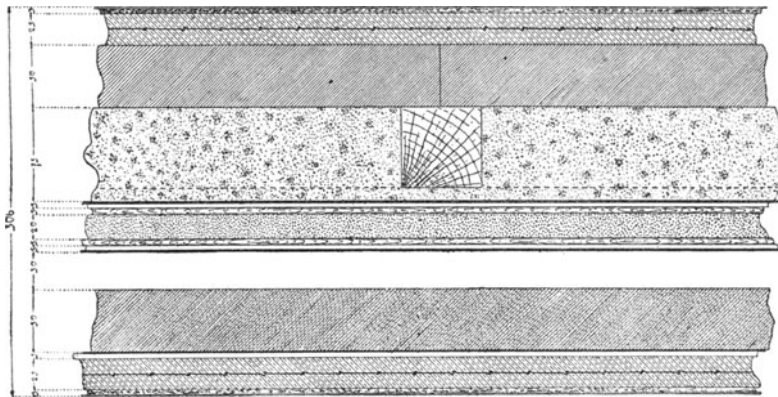


Abb. 11. Schalldichte Zelle; Fassade und Wände ( $\frac{1}{30}$  d. nat. Gr.). Maße in mm.  
A = Eisenbetonplatte 80 mm, B. = Sphagnum 40 mm +, Blei = 2 mm.

wieder bis zum Nullpunkt bringen, indem man den Hahn *K* in die dritte Lage stellt.

Die Einrichtung der oben beschriebenen Zellen als ganzes Gebäude ist für die Mehrzahl der Laboratorien der großen Kosten wegen natürlich unerreichbar. Während dessen ist das Bedürfnis nach solchen schalldichten Zellen, besonders für genauere und feinere Arbeiten mit den bedingten Reflexen, sehr groß. Daher haben wir uns an die Ausarbeitung eines solchen Typus schalldichter Zellen gemacht, welcher einfacher, leichter und billiger wäre, sich in einem gewöhnlichen Laboratoriumszimmer unterbringen ließe und dabei doch genügend



.Abb. 12. Horizontalschnitt der Wände einer schalldichten Zelle ( $\frac{1}{4}$  d. nat. Gr.). Reihenfolge der Schichten von oben: Wachstuch, 2 Schichten Watten, Zementschicht auf Metallnetz, Korksicht, gereinigte, durchgesiebte Asche, Bastgeflecht, 2 Schichten Filz, Fournier, Sägespäne, Fournier, 2 Schichten Filz, Bast, Luftzwischenraum, Asche, Goudron, 2 Schichten Filz, Zementschicht auf einem Metallnetz, 2 Schichten Watten, Wachstuch. Links: Maße in mm.

schalldicht wäre. Solche Zellen sind in letzter Zeit im physiologischen Laboratorium der Akademie der Wissenschaften gebaut worden, wobei die Ausarbeitung des Planes und der Bau gemeinsam von mir und den Ingenieuren R. A. Bersen, M. A. Lushansky und A. M. Müller ausgeführt wurde. Unserem Projekt lagen folgende, von Prof. Zwardemaker (Utrecht) beim Bau der camera silenta verwirklichte Prinzipien zugrunde. Diese Prinzipien bestanden in folgendem: 1. Die Zelle muß aus mehrfachen Materialschichten erbaut sein, von denen einige die Schallschwingungen resorbieren, die anderen dieselben zurückwerfen, wobei diese Materialien auf die allerverschiedenste Weise aufeinander

folgen können. 2. Die Zelle muß aus zwei ineinander gestellten Zellen bestehen, welche durch eine Luftschicht getrennt sind. 3. Das Innere der Zelle muß, um jede Resonanz zu vermeiden, mit schalldichtem

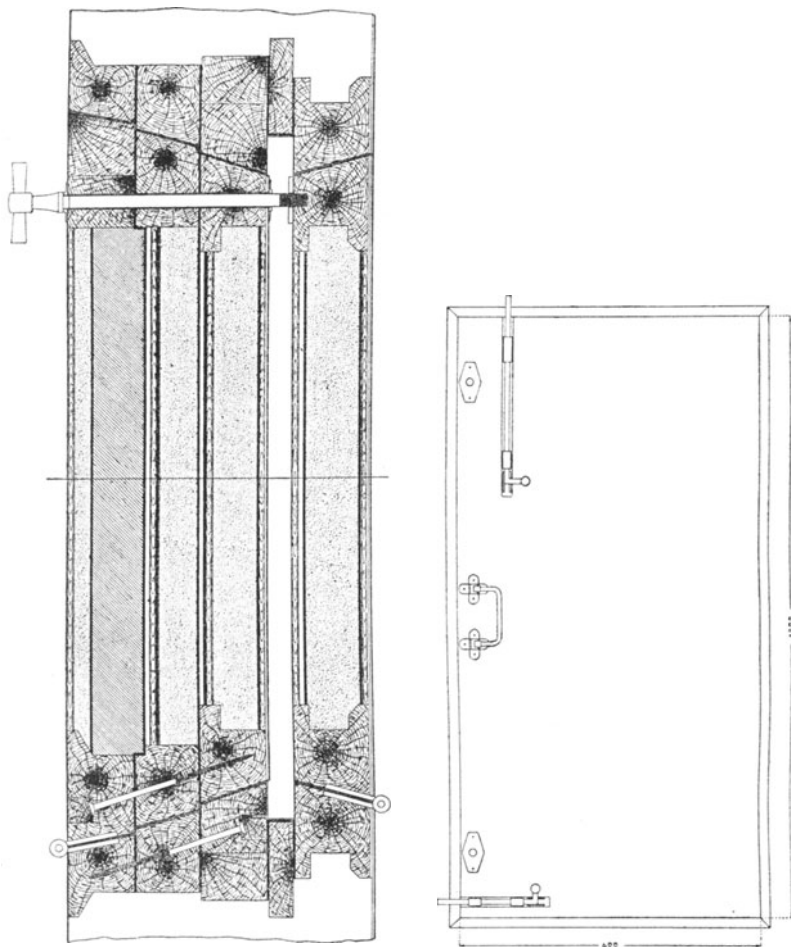


Abb. 13. Innere und äußere Tür der schalldichten Zelle (Horizontalschnitt  $\frac{1}{4}$  d. nat. Gr.). Reihenfolge der Schichten von oben. Innere Tür: 1. Wachs-  
tuch, 2. Watten, 3. Blei, 4. Fournier, 5. Bast, 6. Ruberoid, 7. Asche, 8. Ruberoid,  
9. Filz, 10. Bast, 11. Fournier, 12. Tuch. Äußere Tür: 1. Tuch, 2. Blei,  
3. Fournier, 4. Ruberoid, 5. Asche, 6. Bast, 7. Fournier, 8. Ruberoid, 9. Bast,  
10. Filz, 11. Ruberoid, 12. Asche, 13. Bast, 14. Ruberoid, 15. Fournier,  
16. Bast, 17. Filz, 18. Ruberoid, 19. Kork, 20. Ruberoid, 21. Asche, 22. Bast,  
23. Fournier, 24. Wachs-  
tuch.

Material tapeziert sein. Die Details der Zelleneinrichtung, der Türen und deren Verschlüsse sind auf Abb. 11—14 zu sehen und verlangen keine besondere Beschreibung. An der einen Zellenwand ist der Apparat zur mechanischen Notierung der Speichelsekretion angebracht. Durch diese Wand geht eine Röhre mit einer Anzahl sorgfältig angelöteter Bleiröhren, welche die Vereinigung der Luftübertragung mit den Erregern vermittelt. In dieser selben Wand befindet sich auch die Öffnung zur Beobachtung des Tieres. Diese besteht aus einer kegelförmigen Röhre, die sich zur Innenseite der Wand verbreitert. In die breite Öffnung ist eine starke Linse eingesetzt, in das engere Ende, durch welche die Beobachtung des Tieres vor sich geht, ist eine Lupe von zwei Dioptrien eingeschraubt, welche das durch die Linse verkleinerte Bild des Gestells und des Hundes etwas vergrößert. Im Verlaufe einer mehrmonatlichen Arbeit in einer solchen Zelle hat sich dieselbe wirklich als im hohen Grade schalldicht bewährt.

Als bedingte Reize gebraucht man eine ganze Reihe spezieller physiologischer Apparate, die zur Erregung verschiedener Rezeptoren dienen: des Gesichts-, Gehörs- und Geruchsrezeptors, wie auch die Hautrezeptoren für mechanische und thermische Reize und die Rezeptoren des Bewegungsapparates. Was das allgemeine Wirkungsprinzip dieser Apparate anbelangt, so ist man überall den Hauptaufgaben nachgekommen, welche aus dem Gesetz

der Bildung der bedingten Reflexe folgern (siehe oben S. 8), nämlich daß die Reize nach Möglichkeit momentan einsetzen und ebenso plötzlich abgebrochen werden können, und man die Apparate aus der Entfernung, geräuschlos und unbemerkbar für das Tier in Tätigkeit setzen kann. Diese Aufgaben sind durch Anwendung von Luftübertragung gelöst worden, welche auch fast in allen Apparaten eingeführt ist.

Hier folgt die Beschreibung einiger der gebräuchlichsten Apparate, die in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow benutzt werden. Als Reiz des Ohranalysators dient: 1. eine gewöhnliche elektrische Glocke, die durch einen beim Experimentleiter befindlichen Knopf in Tätigkeit gesetzt wird, 2. Orgelpfeifen von verschiedener Höhe und

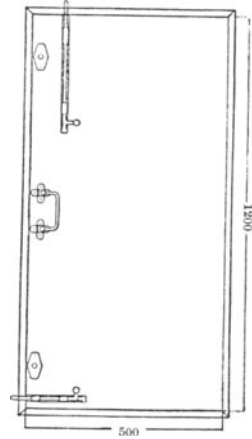


Abb. 14. Innere Tür der schalldichten Zelle: Fassade. Maße in mm.



Tonvarioren, welche durch Luftstrom aus dem Gasometer in Funktion gesetzt werden können (sehr bequem ist in dieser Beziehung der Sternsche Tonvariator). Die Röhre, welche die Luft hinleitet, wird durch eine Sprungfederklemme, die durch Druck auf einen Ballon gehoben werden kann, geschlossen (Abb. 15, Sprungfederklemme). In den letzten Jahren werden in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow Apparate zur Bildung reiner Töne benutzt, die auf verschiedenen

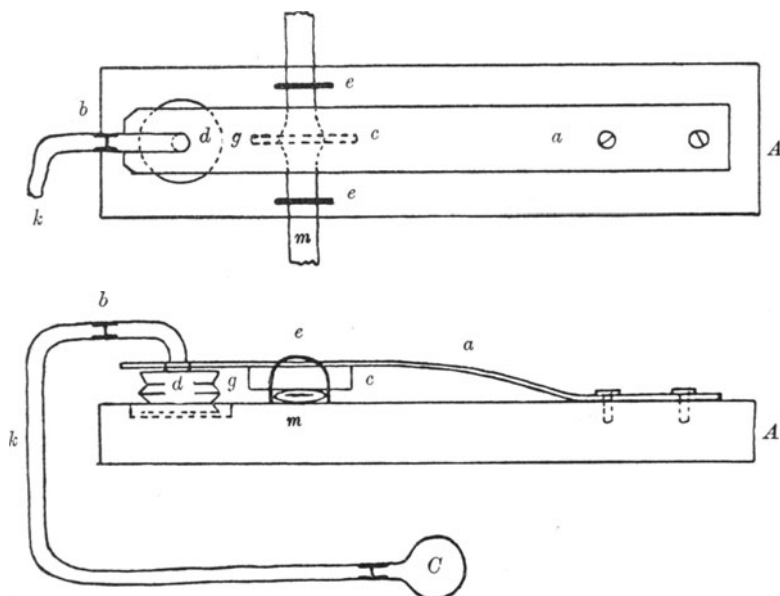


Abb. 15. Sprungfederklemme für Gummiröhren.

*A* Holzgestell; *a* kupferne Sprungfederplatte; *g-i* eiserner Fortsatz, der die Gummiröhre *m* zusammendrückt, welche durch die Öffnung *e* führt; *d* der sich ausdehnende Ballon (Harmonika), der die Platte *a* hebt; *b* die Verbindungsstelle des hohlen Fortsatzes aus Gummi der Harmonika *d* mit der Gummiröhre *k*, die zum Gummiballon *l* führt. Beim Drücken auf den Ballon *l* dehnt sich die Harmonika *d* aus, und indem sie die Platte *a* mit dem an dieselbe angeleiteten Fortsatz *g-i* in die Höhe hebt, befreit sie die geschlossene Röhre *m* und ermöglicht dadurch das Eindringen der Luft in die Orgelpfeife.

Prinzipien beruhen (Kathodenrelais u. a.). Der gebräuchlichste Tonreiz ist das Ticken des Metronoms. Um das Metronom automatisch in Aktion zu setzen, befestigt man an dasselbe einen kleinen Apparat, dessen Prinzip aus nebenstehender Abbildung klar zu ersehen ist (Abb. 16).

Als mechanische Hautreize gebraucht man die Stech- und Kratzapparate. Der Stechapparat besteht aus einem kleinen flachen Gummiballon *c*, an dessen unterer Seite eine kleine metallene Scheibe *f* geschraubt ist, welche 10—12 stumpfe Stifte *d* trägt. Der Ballon *c* ist innerhalb eines hohlen Metallzylinders *a* befestigt, dessen unterer Kreis mit Mendelejewischem Kitt an die rasierte Hautstelle geklebt wird (Abb. 17). Durch ein Glasröhrchen *e* und eine Gummiröhre wird der Ballon *c* mit einem großen Gummiballon verbunden, der sich beim Experimentleiter

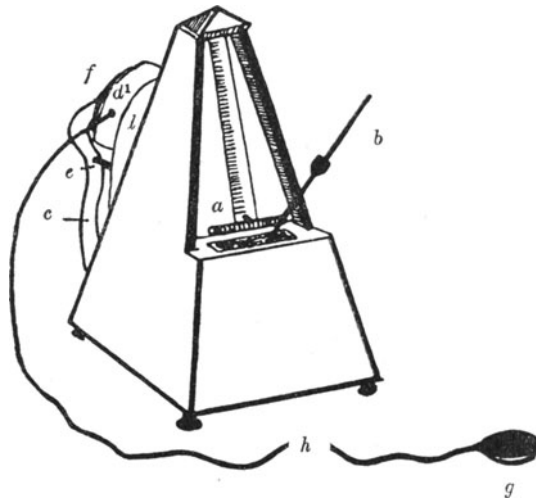


Abb. 16. Metronom, welches automatisch in Bewegung gesetzt werden kann. *a* Vertikaler Stab und Stütze; das eine Ende derselben ist auf den Hebel *b* des Metronoms gestützt, das andere auf die Sprungfederplatte *c*; *d* eine Metallschale an der hinteren Wand des Metronoms, in deren Höhlung *d*<sup>1</sup> ein Gummiballon *f* gestellt wird. Das obere Ende der Platte *c* stützt sich auf den Ballon *f*; *e* die Stelle der unbeweglichen Verbindung des vertikalen Stabes *a* mit der Platte *c*. Beim Drücken auf den Ballon *g*, welcher durch eine Gummiröhre *h* mit dem Ballon *f* verbunden ist, wird der letztere ausgedehnt, drückt die Platte *c* und infolgedessen auch den mit ihr verbundenen vertikalen Stab nach hinten, wobei das gegen *a* gestemmte Ende zurückgeht und den Hebel *b* befreit, der zu klopfen beginnt.

befindet. Indem wir rhythmisch auf den großen Ballon drücken, dehnen wir den Ballon *c* aus und drücken so die Stifte *d* an die Haut des Hundes.

Auf diese Weise gibt der Stechapparat in Wirklichkeit bloß einen taktilen, doch keinen Schmerzreiz, wie man nach der nicht sehr glücklich gewählten Benennung des Apparates schließen könnte.

Beim Kratzapparat ist an den sich ausdehnenden kleinen Ballon statt der Scheibe mit den Stiften ein weicher Haarpinsel befestigt.

Als Temperatur-Hautreiz dient eine schneckenförmig gewundene Röhre aus Metall, durch welche man Wasser von beliebiger Temperatur lassen kann, oder eine Scheibe in Gestalt eines geteilten Gitters. Indem

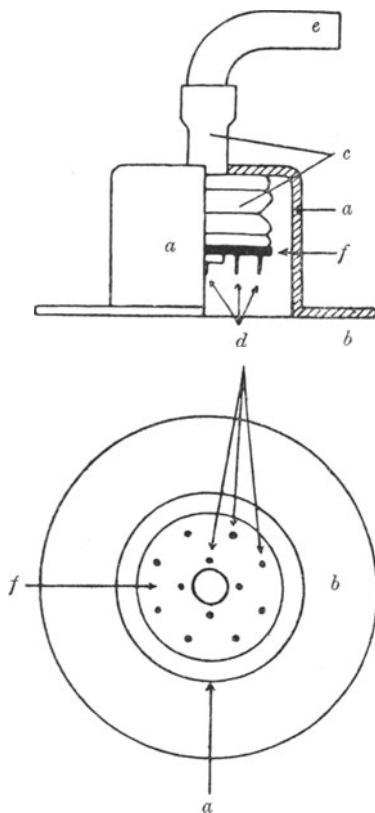


Abb. 17. Apparat zur mechanischen Hautreizung (Stechapparat). Beschreibung im Text.

wir durch letzteres einen elektrischen Strom leiten, erhalten wir eine sehr schnelle Erwärmung und Abkühlung, wodurch der letztere Apparat viel rationeller ist, also der sich langsam abkühlende Schneckengang.

Zur Reizung des Auges gebraucht man verschiedene Figuren, flache und körperliche, oder das Aufflammen einer vor dem Maule des Hundes befestigten elektrischen Lampe. Das geräuschlose Einschalten des Lichtes

ermöglicht ein Quecksilber-Einschalter, der durch Druck auf einen Ballon, also auch durch Luftübertragung, in Tätigkeit gesetzt wird (siehe Abb. 18).

Zur Erregung des Geruchsrezeptors wird ein besonderer Geruch-  
apparat gebraucht. Er besteht aus einem langen, flachen, auf Füßen  
stehenden Behälter; an dem einen Ende desselben befindet sich eine  
Erweiterung, in die ein Abzugsventilator eingestellt ist, welcher durch  
einen kleinen Motor in Bewegung gesetzt wird. Von diesem breiten  
Ende beginnt eine Röhre, welche in der Öffnung der Hinterwand des  
großen Metallbehälters befestigt ist, dessen Vorderwand mit Öffnungen

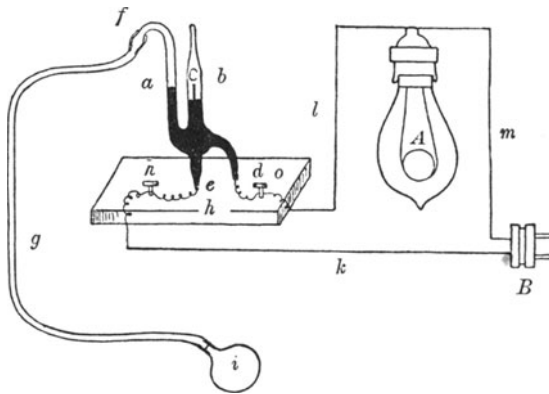


Abb. 18. Geräuschloser, automatischer, elektrischer Einschalter. Glasröhre  $a-b-e-d$ , gefüllt mit Quecksilber, in den Fortsatz  $b$  ist ein Glasstäbchen  $c$  gestellt, über welchem sich Wasserstoff befindet; innerhalb des Fortsatzes  $b$  führt ein Draht  $k$ . Beim Drücken auf den Ballon  $i$  senkt sich das Quecksilber im Knie  $a$  und hebt sich im Knie  $b$  und stellt so den Kontakt mit dem Draht  $k$  her, wodurch die Lampe  $A$  aufflammt.

versehen ist. In dem Kasten des Apparates befinden sich Schalen (sog. Petrischalen) mit Deckeln, deren Ränder in Quecksilber getaucht sind. Diese Deckel werden mittels Aufblähens kleiner Gummiballons gehoben. In den Schalen befinden sich verschiedene Riechstoffe. Der quadratische Behälter mit den Öffnungen wird auf dem Gestell vor das Maul des Hundes gestellt. Der Ventilator wirkt unaufhörlich. Im Moment der Reizung öffnet man durch Drücken auf den Ballon den Deckel der Schale, wobei der Geruch durch Luftdruck herausbefördert wird und sich im Zimmer verbreitet.

Für den Bewegungsanalysator wird eine besondere Schiene benutzt, in welche eine Extremität des Hundes fixiert wird. Die Beschreibung

dieses Apparates entnehmen wir der Dissertation N. I. Krasnogorskys (S. 142—143): „Das Hinterbein des Hundes war in Beugelage durch eine Gippschiene fixiert. Diese war an einem Metallständer befestigt, welcher an das Brett des Gestells geschraubt war. Der Fuß wurde durch eine zweite Schiene fixiert, die mit einen abnehmbaren, an den Ständer geschraubten Stativ verbunden war. Auf diese Weise wurde die volle Unbeweglichkeit des Beines erreicht. Die Beugung des Beines wurde entweder durch eine pneumatische Maschine erreicht (in diesem Fall zog man auf die Zehen einen besonderen Zylinder), oder durch Stücke Mendeljewschen Kittes, der auf die vordere und hintere Seite des Tarsalgelenkes geklebt wurde.“

### Kapitel III.

## Die Bildung künstlicher, positiver und negativer bedingter Reflexe.

Nachdem der Experimenteleiter sich gut mit dem Gebrauch des Apparates bekannt gemacht hat, beginnt er die geplante Forschungsarbeit, indem er vor allem an seinem Hunde die einen oder anderen künstlichen bedingten Reflexe ausarbeitet. Benutzt er hierbei einen „frischen“ Hund, d. h. einen Hund, dem erst eben die Fistel angelegt worden ist, und an dem kein einziger künstlicher bedingter Reflex ausgearbeitet ist, so stößt er sofort fast bestimmt auf einige Schwierigkeiten. Die Sache ist die, daß die Umgebung, in die der Hund während des Versuches kommt, d. h. das Bringen ins Gestell, die Beschränkung der Bewegungsfreiheit durch Anlegen der Schlingen, das Festbinden des Halsbandes, die ungewöhnliche Art des Fütterns usw. eine Menge von Hemmungsreizen bildet, auf welche der Hund entweder durch aktive Schutzreaktion (er versucht sich loszureißen, schlägt um sich, verweigert das Essen), oder durch passive Schutzreaktion — d. h. durch die Hemmung — antwortet. Es ist unbedingt notwendig, daß das Tier diese Hemmer einerseits differenziere, andererseits eine Reihe von positiven aktiven Reflexen auf die aktiven künstlichen Erreger ausarbeite. Nur bei vollkommenem Gleichgewicht aller Erregungs- und Hemmungsagentien, deren Summe die Umgebung des Versuches bildet, kann man eine ruhige, produktive Forschungsarbeit führen. Indessen hat jeder Hund seine Individualität, d. h. eine Summe positiver und negativer unbedingter und bedingter Reflexe, die er sich während seines Lebens

außerhalb des Laboratoriums angeeignet hat, und die sein Verhalten bestimmen. Die in letzter Zeit angenommene Einteilung aller unbedingter Reflexe, in Nahrungs-, Geschlechts-, Selbsterhaltungsreflexe usw. ist zu allgemein. Die genaue Analyse dieser Instinkte befindet sich augenblicklich noch im Stadium der Ausarbeitung. Trotzdem kennen wir auch eben eine ganze Reihe angeborener Reflexe, welche, besonders wenn sie stark ausgeprägt sind, sehr störend bei der Arbeit wirken können. Dazu gehören z. B. der passive Schutzreflex, der aktive Schutzreflex (Befreiungsreflex) und seltener der Herdenreflex. Außerdem muß man die angeborene Funktionskraft der Nervenzellen der Großhirnhemisphären im Auge behalten, welche entweder dem Hemmungs- oder dem Erregungsprozeß das Übergewicht gibt und sozusagen den allgemeinen Tonus der Rinde bildet. Wenn man alle diese Umstände in Betracht zieht, muß man schon einige Tage nach der Operation, wenn die Wunde im Maule geheilt ist, anfangen, den Hund an sich und an die Umgebung der Versuchszelle zu gewöhnen. Dazu muß der Experimentleiter den Hund zuerst in der Zelle aus der Hand füttern, dann im Gestell ungefesselt und endlich angebunden und mit angelegten Schlingen. Sein Verhalten zum Hunde muß dabei, wie auch im weiteren, ein geduldiges, aber konsequentes und beherrschendes sein. Eine genaue Beschreibung ist hier nicht vonnöten, man muß nur Geduld haben, aufmerksam sein und den Hund nur ganz allmählich Schritt vor Schritt an die neue Umgebung gewöhnen.

Ich will nun in ganz allgemeinen Zügen ein Programm geben, wie man sich während der ersten Tage der Gewöhnung des Hundes verhalten soll.

1. Tag (7—8 Tage nach der Operation). Man führt den Hund selbst in die Versuchszelle, streichelt ihn, nennt ihn beim Namen und gibt ihm aus der Hand einige kleine Portionen Fleischpulver.

2. Tag. Dasselbe. Darauf bringt man den Hund ins Gestell, indem man bloß das Halsband anbindet, ohne die Schlingen anzulegen. Darauf füttert man den Hund mehrmals zuerst aus der Hand, dann aus der Fütterungsvorrichtung. Nachdem man ihn so 10—15 Minuten im Gestell gelassen hat, befreit man ihn und gibt ihm einen Knochen.

3. Tag. Man bringt den Hund sofort ins Gestell und reicht ihm mehrmals — mit verschiedenen Pausen — das Futter aus der Fütterungsvorrichtung. Wenn der Hund sich ruhig verhält und das Futter nimmt, geht man aus der Tür, schließt dieselbe, begibt sich an seinen gewöhnlichen Platz und beobachtet den Hund durch die Öffnung. Wenn der

Hund winselt und Unruhe zeigt, so wartet man ein wenig, öffnet die Tür, ruft ihn an. Darauf reicht man das Futter aus der Fütterungsvorrichtung bei geschlossener Tür und läßt ihn 15 Minuten im Gestell.

4. Tag. Man bringt den Hund sofort ins Gestell und legt ihm alle Schlingen an, geht aus der Tür und füttert ihn mehrmals von außen. Verhält sich der Hund ruhig, so klebt man ihm den Ballon an, achtet darauf, daß er ihn nicht abreiße und unterdrückt energisch alle seine Versuche dazu. Wenn der Hund ruhig ist, so macht man 1—2 Fütterungen, die mit dem Metronom genau zusammenfallen.

5. Tag. Der Versuch wird ebenso begonnen, indem man nicht mehr als 4—5 Fütterungen mit dem Metronom macht und den Hund nicht mehr als  $\frac{1}{2}$  Stunde im Gestell hält. Vor Beginn und nach Schluß des Versuches muß man es sich zur Regel machen, dem Hunde unbedingt Wasser zu trinken zu geben, und diese Regel auch ferner während der ganzen Dauer der Versuche einhalten.

Dieses Schema ist, wie gesagt, bloß in ganz allgemeinen Zügen gegeben. Je nach den Bedingungen kann es auf 2 Tage verkürzt werden, oder man muß es, was auch häufig vorkommt, auf eine längere Frist ausdehnen. Doch sind gerade diese ersten Tage der Gewöhnung des Hundes für den Experimentleiter im höchsten Grade wichtig, da sie sofort die Hauptzüge der Individualität des Tieres, seine vorwiegenden Instinkte zeigen und häufig als Ausgangspunkt neuer Untersuchungen dienen können.

Was die Dauer der täglichen Versuchssancen anbelangt, so hängt sie davon ab, wieviel Bekräftigungen des bedingten Reflexes möglich sind. Beim unbedingten Nahrungsreflex kann man den Versuch so lange fortsetzen, bis der Hund gesättigt ist, was bei verschiedenen Hunden mit sehr verschiedener Schnelligkeit geschieht. Durchschnittlich sind beim unbedingten Nahrungsreflex 8—10 Fütterungen täglich zulässig. Das Eingießen von Säure muß seltener, höchstens 5—6 mal, vorgenommen werden, um das Eintreten der Stomatitis zu verhindern. Bei der Arbeit mit Schutzreflexen (elektrischen Hautreflexen) kann die Anzahl von Dosierungen scheinbar unbegrenzt sein. Übrigens empfiehlt es sich nicht, den Versuch länger als auf  $1\frac{1}{2}$  Stunden auszudehnen.

Wie bekannt, gibt es 4 Arten, nach denen die bedingten Reflexe gebildet werden: 1. zusammenfallende Reflexe, welche ihrerseits in a) streng zusammenfallende, b) zurückgestellte und c) verspätende Reflexe zerfallen und 2. Spurreflexe.

Die Technik der Bildung des streng zusammenfallenden Reflexes ist folgende: man läßt den einen oder anderen bedingten Reiz wirken und 1''—2'' nach Beginn seiner Wirkung fügt man einen unbedingten Reiz hinzu, wobei die Wirkung des bedingten Reizes bis zum Ende der Fütterung resp. der Eingießung von Säure fort dauert. Der zurückgestellte bedingte Reflex wird ebenso wie der zusammenfallende gebildet, nur mit dem Unterschied, daß die Dauer der isolierten Wirkung des bedingten Reizes 5''—30'' betragen kann. Diese Art ist die allgewöhnlichste, sozusagen normale bei jedem beliebigen Versuch nach der Methode der bedingten Reflexe. Der verspätende bedingte Reflex unterscheidet sich technisch nur dadurch vom zurückgestellten, daß die isolierte Wirkung des bedingten Reizes 2'—3' dauert. Der Spurreflex wird folgendermaßen gebildet: 1. der bedingte Reiz, 2. Pause von 2''—3'' bis zu 1' und noch länger und 3. der unbedingte Reiz. Der unbedingte Nahrungsreiz kann je nach der Gier des Hundes von 15''—30'' (selten länger) dauern. In jedem Falle muß die einmal eingeführte Dauer des unbedingten Reflexes auf gleicher Höhe bleiben, wenn zu einer Änderung keine speziellen Gründe vorliegen. Doch muß hier vorbehalten werden, daß der auf 30'' zurückgestellte bedingte Reflex, der bei sehr vielen Hunden als normaler gelten kann, durchaus nicht als unveränderlich und absolut notwendig zu betrachten ist. Das Ziel der Zurückstellung des Reflexes ist das Erhalten einer sichtbaren registrierbaren Speichelreaktion, um die Tätigkeit der Großhirnrinde zu beurteilen. Der Hemmungsprozeß, der immer, sogar beim auf 30'' zurückgestellten Reflex zu konstatieren ist, genügt bei vielen Tieren, um das Übergewicht über den Erregungsprozeß zu erhalten und dadurch das Verschwinden des bedingten Reflexes hervorzurufen (was augenscheinlich früher oder später bei allen Tieren einzutreten pflegt, besonders bei schwachen Reizagentien, z. B. Licht-, mechanischen Hautreizen usw.). Daher ist es vorteilhaft, in solchen Fällen die Zurückstellung auf 20''—15'' und noch mehr zu verkürzen. Als allgemeine Regel gilt hierbei, daß der Reflex so weit zurückgestellt werden muß, daß er in der gegebenen Zeit eine deutliche und nicht zu geringe Speichelsekretion gebe. Je kürzer die Zeit der isolierten Wirkung ist, desto vorteilhafter ist es. Daher muß es die erste Aufgabe sein, bei einer zu kleinen Menge Speichelsekretion, z. B. während 15'', den unbedingten und folglich dadurch auch den bedingten Reflex zu erhöhen, und zwar durch die Erhöhung der Geschmacksqualität der gereichten Kost usw., nicht aber durch eine längere Zurückstellung des Reflexes.



Die Verstärkung der Reflexe durch den bedingten Nahrungsreiz verlangt keine besonderen Maßregeln; man läßt den bedingten Reiz 5"—15"—30" wirken und füttert darauf den Hund. Bei Verstärkung des Reflexes durch den unbedingten destruktiven Reiz, und zwar den elektrischen Hautreiz, ist die Methodik ebenso einfach. Hierbei ist es bloß von Wichtigkeit, empirisch die zulässige Stromstärke zu finden. Etwas komplizierter ist die Sache bei der Arbeit mit anderen destruktiven unbedingten — den Säurereflexen. Außer der größeren Kompliziertheit der Apparate, von der schon oben die Rede gewesen ist, besteht hierbei immer die Gefahr, daß infolge der Reizung durch die Säure eine Entzündung der Mundschleimhaut des Hundes, die sog. Stomatitis sich bildet. Daher muß man bei der Arbeit mit den Säurereflexen den Zustand des Maules beim Hunde aufs sorgfältigste beobachten. Dazu muß man u. a. sich die normale Färbung der Schleimhaut vor Beginn des Versuches mit der Säure merken und außerdem systematisch noch eine Anzahl von Maßregeln durchführen, von denen folgende am wichtigsten sind: 1. Die eingegossene Säure muß möglichst schwach sein. Indem man mit 0,15% beginnt, kann man sie bis auf 0,2, 0,25, 0,3%, doch nicht mehr steigern, und das auch nur bei zu schwacher unbedingter Speichelsekretion. 2. Die eingegossene Säure darf jedesmal nicht mehr als 7—8 ccm betragen. 3. Die Zahl der einzelnen Eingießungen darf bei jedem Versuch 5—6 ccm nicht übersteigen. 4. Zwischen den einzelnen Eingießungen muß man Pausen von nicht weniger als 10—12 Minuten eintreten lassen. 5. Nach Beendigung des Versuches muß man dem Hunde durchaus Wasser, oder noch besser Milch, zu trinken geben. 6. Die Versuche dürfen nicht täglich, sondern lieber über einen Tag gemacht werden und 7. nachdem man eine solche Arbeit 2 Wochen lang fortgesetzt hat, muß dem Hunde 2—3 Tage völlige Ruhe gegeben werden.

Die Pausen zwischen den einzelnen Bekräftigungen müssen stark variieren, um beim Hunde die Bildung des bedingten Reflexes auf Zeit zu verhindern. Gewöhnlich dauern solche Pausen 3'—25'. In jedem Fall muß die kürzeste Pause länger sein als die Dauer der Speichelsekretion der vorhergehenden unbedingten Reizung; mit anderen Worten, jede Anwendung des bedingten Erregers kann nur bei vollkommener Ruhe der Speicheldrüsen angefangen werden.

Gewöhnlich läßt sich der bedingte Reflex schnell bilden, falls bei der Arbeit keine Komplikationen eintreten (darüber siehe Kap. IV). Der erste künstliche bedingte Reflex bildet sich langsamer als die folgenden,

auf schwächere (physische) Reize — mechanische Haut-, Temperatur- und Lichtreize — langsamer als auf starke, z. B. Tonreize. Auf Grund langjähriger Erfahrung der Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow geben wir die Reihenfolge der bedingten Reize nach ihrer Stärke in aufsteigender Linie geordnet: Hautreize, sowohl mechanische als auch schwache Temperaturreize<sup>1</sup>, Licht-, Ton- und zuletzt, aller Wahrscheinlichkeit nach, Geruchsreize. In der Regel ist der bei einer oder der anderen Bekräftigung erscheinende bedingte Reflex schwach und schwankend und „befestigt“ sich erst später zu einer mehr oder weniger konstanten Größe.

Das Erscheinen und die Befestigung des bedingten Reflexes schwankt sehr bedeutend je nach dem Analysator, der Art, nach welcher der Reflex ausgearbeitet worden ist, der Individualität des Hundes usw. Im allgemeinen kann man annehmen, daß Andeutungen des Erscheinens der bedingten Speichelsekretion sich beim 3.—5. Mal zeigen, die „Befestigung“ aber erst bei der 10.—15. Bekräftigung eintritt. Die zweiten, dritten usw. bedingten Reflexe werden viel schneller, oft schon beim zweitenmal, ausgearbeitet. Die Größe des bedingten Reflexes beträgt durchschnittlich 5—15 Tropfen in  $\frac{1}{2}$  Minute. Was die Schwankungen in der Größe des bedingten Reflexes anbelangt, so darf derselbe, einmal ausgearbeitet, bei einem guten Hunde während einer Versuchsseance bei sonst gleichen Bedingungen nicht mehr als auf 1—2 Tropfen schwanken. Übrigens muß man im Auge behalten, daß die Größe des befestigten bedingten Reflexes nicht nur an den verschiedenen Versuchstagen, sondern auch während eines und desselben Versuchs schwanken kann. Diese Schwankungen sind folgenden Regeln unterworfen: 1. Der bedingte Nahrungsreflex sinkt häufig gegen Ende des Tages (infolge der vom Magen ausgehenden hemmenden Wirkung auf das Nahrungszentrum). 2. Die bedingten Säurereflexe werden gewöhnlich zum Schluß des Tages gesteigert. 3. Auf die Größe des Reflexes ist auch die Tageszeit von Einfluß. Wenn z. B. der Hund, wie es in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow angenommen ist, seine Hauptmahlzeit gegen 5—6 Uhr abends erhält, so sind, wenn die Versuche mit dem Hunde um 4 Uhr stattfinden, die Reflexe höher, als wenn die Versuche am Morgen vorgenommen werden, was sich durch eine erhöhte Erregbarkeit des Nahrungszentrums zur Zeit der gewöhnlichen Fütterung erklären läßt. 5. Eine gewisse Rolle spielt auch die Reihenfolge des bedingten Reizes während einer und derselben Experimentierseance. Die stärkste Wirkung erhält man bei vielen Hunden

<sup>1</sup> D. h. solche Temperaturreize, die sich wenig von der normalen Temperatur der Haut des Hundes unterscheiden.

von der zweiten Probe im Versuch, da das Nahrungszentrum einerseits durch die vorhergehende Fütterung erregt ist und andererseits noch keine Hemmung besteht, da noch keine Sättigung eingetreten ist. 6. Augenscheinlich ist auch der vorhergehende bedingte Reiz von Bedeutung: ein schwacher, z. B. Lichtreiz hat die Tendenz, eine Hemmung hervorzurufen, ein starker, z. B. Tonreiz hebt den Erregungstonus der Rinde. Überhaupt beanspruchen die Schwankungen in der Größe (und in der Dauer der Latenzperiode) des bedingten Speichelreflexes die schärfste Aufmerksamkeit des Experimentleiters. Er muß versuchen, alle Bedingungen zu finden, welche die Erhöhung oder Schwächung des Reflexes im Verhältnis zur Norm beeinflussen. Wenn der Experimentleiter alle diese Fragen bedenkt, so betritt er unwillkürlich den richtigen und produktiven Weg, auf welchem ja gerade alle die Gesetzmäßigkeiten und Regeln gefunden worden sind, die uns das Bild der physiologischen Tätigkeit der Großhirnrinde erklären. Man kann sagen, daß eine der nächsten und höchst wichtigen Aufgaben der Arbeit mit den bedingten Reflexen in dem Auffinden der ganzen Summe veränderlicher Größen bestehen wird, als deren Funktion uns die bedingte Speichelsekretion erscheint. Die Zahl dieser Variablen ist sehr groß und übersteigt natürlich diejenigen 5—6 Bedingungen, deren wir hier erwähnt haben. Erinnern wir z. B. daran, daß der Tonus der Großhirnhemisphären, der die ganze Zeit zwischen einer großen Erregbarkeit und der Hemmung (Schläfrigkeit) schwankt, durchaus auf die Größe des bedingten Reflexes von Einfluß ist. Endlich müssen die verschiedenen Reize, welche auf den Hund während seines Lebens im Hundestall einwirken, zweifellos einen Einfluß auf das Zentralnervensystem des Hundes ausüben.

Was nun die Technik der Ausarbeitung der negativen, d. h. bedingten Hemmungsreflexe anbelangt, so wollen wir streng nach unserem Plan uns nicht in eine Besprechung des Wesens des Hemmungsreflexes einlassen, sondern uns bloß auf die rein technische Seite ihrer Ausarbeitung beschränken. Es gibt 4 Hauptarten von Prozessen der inneren Hemmung: 1. das Erlöschen, 2. die Differenzierung, 3. die Verspätung und 4. die bedingte Hemmung.

Hierher gehören auch die weniger ausgearbeiteten Hemmungsprozesse beim bedingten Spurreflex und den sog. negativen bedingten Reflexen, die ganz zuerst von Prof. G.W. Volborth gefunden worden sind.

Was die allgemeinen Regeln der Ausarbeitung der Hemmungsagentien anbetrifft, so erhält man die letzteren, wenn eine beliebige „mehr oder weniger anhaltende Reizung, welche auf einen bestimmten

Punkt der Großhirnhemisphären einwirkt, unabhängig von ihrer Bedeutung fürs Leben und um so mehr ohne jede weitere Bedeutung fürs Leben, und wie stark diese Reizung auch sein mag, von keinen gleichzeitigen Reizen anderer Punkte begleitet oder von keinen anderen Erregern abgelöst wird“ (Prof. I. P. Pawlow).

So erhält man also den Prozeß der inneren Hemmung, wenn der gegebene Erreger, sollte er auch ausgearbeitet sein, nicht durch den unbedingten Erreger (das Erlöschen, die Differenzierung, das bedingte Hemmungsausagen) verstärkt wird, oder wenn er auch verstärkt wird, aber seine isolierte Wirkung lange andauert, sei es eine aktive oder Spurreflexwirkung (zurückgestellte, verspätende oder bedingte Spurreflexe).

Das Erlöschen wird dadurch hervorgerufen, daß der betreffende ausgearbeitete Erreger nach gleichen und ziemlich kurzen Pausen (von 2'—3') wiederholt wird, indem man ihn, wie gewöhnlich, 30" lang wirken, jedoch nicht vom unbedingten Erreger begleiten läßt. Wenn der Versuch auf diese Weise gemacht wird, so gibt auch ein gut ausgearbeiteter bedingter Reflex einen immer kleineren Effekt und sinkt endlich bis auf Null.

Die Differenzierung wird auf folgende Weise ausgearbeitet: Vor allem muß hervorgehoben werden, daß der differenzierte Erreger sich vom gewöhnlichen aktiven bloß durch diejenigen Qualitäten unterscheidet, auf welche man die Unterscheidung ausarbeiten will. Wenn man z. B. die Differenzierung auf Tonhöhe ausarbeitet, so muß sich der differenzierte vom gewöhnlichen Ton nur durch die Höhe unterscheiden, d. h. durch die Anzahl der Schwingungen in der Sekunde, während er, was die Stärke, das Timbre, die Richtung, Dauer usw. anbelangt, dem aktiven Erreger gleich sein muß. Wenn man die Differenzierung auf den Reiz einer bestimmten Hautstelle ausarbeitet, so muß der differenzierte Stechapparat mit einer gleichen Anzahl von gleichmäßig abgestumpften Stiften versehen sein und muß mit gleicher Stärke, Frequenz und Dauer drücken, wie der aktive Erreger.

Dasselbe bezieht sich auch auf alle übrigen Differenzierungen, auf Licht-, Temperatur-, Geruchsdifferenzierungen usw. Die differenzierten Erreger werden bei ihrer Anwendung natürlich nicht verstärkt, wobei das Verfahren des Experimentleiters genau dasselbe sein muß, wie bei Anwendung der aktiven Erreger. Wenn er z. B. nach Anwendung des positiven Erregers jedesmal ins Zimmer tritt, wo sich der Hund befindet, die Überreste des Essens vom Gestell abwischt, den Speichel absaugt usw., so muß dasselbe Verfahren (diesmal bloß „zum Schein“)

auch bei den Differenzierungen wiederholt werden. Außerdem empfiehlt es sich, die Ausarbeitung der Differenzierung stets mit der leichteren, d. h. sich scharf vom positiven Erreger unterscheidenden Differenzierung zu beginnen und nur ganz allmählich zur schwereren überzugehen, was in den Fällen sehr schwerer Differenzierung von besonderer Wichtigkeit ist.

Den bedingten Hemmer erhält man, wenn sich dem aktiven bedingten Erreger irgend ein anderer Erreger anschließt (und zwar ein indifferenten und dabei aus einem anderen Analysator), und dieses Paar nicht durch den unbedingten Erreger verstärkt wird. Der dieses Paar bildende bedingte Erreger muß durchaus in seiner aktiven Rolle bekräftigt werden. Was aber das zweite Glied dieses Paares anbelangt, so wird es gewöhnlich als bedingter Erreger nicht ausgearbeitet. Den bedingten Hemmungsreiz beginnt man gewöhnlich 2"—3" vor dem Einsetzen des bedingten Erregers, läßt ihn während der ganzen Dauer des letzteren wirken und bricht beide Reize gleichzeitig ab. Übrigens ist die Ausarbeitung des bedingten Hemmers auch dann durchaus möglich, wenn er gleichzeitig oder sogar etwas nach der Wirkung des gehemmten bedingten Erregers beginnt. Bei einem Abstand von mehr als 3"—5" zwischen dem Erreger, den wir zum bedingten Hemmer machen wollen, und dem aktiven Reflex erhält man sehr komplizierte und verschiedenartige Verhältnisse, deren Details endgültig noch nicht klargestellt sind.

Unbedingt notwendig ist es, jeden Versuchstag klar, ausführlich und sorgfältig zu protokollieren. Die Form eines solchen Protokolls hängt natürlich vom Gutdünken des Experimentleiters ab. Wir führen hier die gewöhnlich in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow gebräuchliche Form der Protokolle an (siehe Tabelle). Einen der wichtigsten Teile dieser Eintragungen ist unter anderem die Rubrik „Anmerkungen“. Hier muß der Experimentleiter überaus sorgfältig in klaren und kurzen Worten alle Veränderungen in den Bewegungsreaktionen des Hundes und womöglich auch die Zeit ihres Erscheinens notieren. Diese Notizen müssen sowohl das Verhalten des Hundes zum Essen, als auch sein Gebaren im Gestell, seine Orientierungsreaktionen, die plötzlichen Veränderungen in der nächsten Umgebung der Zelle, den wachen oder schläfrigen Zustand des Tieres berühren.

Wir können hier nicht auf alle Details und Möglichkeiten eingehen, doch muß bemerkt werden, daß nur ein gespanntes aufmerksames Beobachten und Registrieren der ganzen Umgebung dem Experiment-

Versuch Nr. . . . . / . . . . 19 . . . .

Tageszeit	Ordnungsnummer des bed. Erregers	Art des bed. Erregers	Die Zeit der isolierten Tätigkeit des bedingten Erregers	Die Größe der bedingten Speichelreaktion	Die latente Periode der Speichelreaktion	Die bedingten Bewegungsreaktionen des Hundes	Die Größe des unbedingten Speichelreflexes	Anmerkungen

Mustergültige Form eines Versuchsprotokolls.

leiter wichtiges und wertvolles Material zur Erklärung vieler Abweichungen und Fragen, die sich während der Arbeit ergeben, an die Hand gibt. Ein sehr nützliches Verfahren ist es, in vielen Fällen die Registrierung der bedingten Speichelsekretion nicht total für die ganze Zeit der Zurückstellung, sondern sie zu je 5" zu notieren, oder noch besser mit Hilfe des oben beschriebenen automatischen Registrierapparates.

Bevor der Experimentleiter die Bearbeitung des eigentlichen Themas beginnt, muß er, wenn ihm ein „frischer Hund“, der zum erstenmal in Arbeit kommt, zur Verfügung steht, an seinem Tier das sog. „Stadium der vorbereitenden Bearbeitung“ durchführen. Dieses Stadium besteht in folgendem: 1. in der Ausarbeitung des bedingten Reflexes auf das Metronom, 2. in der Ausarbeitung der Differenzierung auf das Metronom und 3. in der Ausarbeitung eines bedingten Reflexes auf die elektrische Glocke. Dieses Stadium muß vom Tier unbedingt durchgemacht werden. Der Sinn desselben besteht in folgendem: Indem wir den bedingten Reflex aufs Metronom ausarbeiten, bilden wir den ersten künstlichen bedingten Reflex im Leben, trainieren dadurch das Zentralnervensystem des Tieres und lernen dabei gleichzeitig seine Individualität kennen. Den ersten künstlichen bedingten Reflex im Leben muß man nach der streng zusammenfallenden Methode beginnen und erst dann auf die zurückgestellte übergehen, nachdem man sich auf dem Wege einzelner sporadischer Zurückstellungen überzeugt hat, daß der bedingte Speichelreflex sich gebildet und dabei eine genügende Festigkeit erlangt hat. Bei zu frühem Übergang des bedingten Reflexes in den zurückgestellten kann er leicht verschwinden und dadurch unnötige Schwierigkeiten bei der Arbeit verursachen. Dieser Übergang der zusammenfallenden Reflexe

in die zurückgestellten muß allmählich gemacht werden, indem man täglich, oder über einen Tag, je 5'' hinzufügt.

Die Ausarbeitung der Differenzierung ist die Übung der Konzentration der inneren Hemmung, die ein mächtiges Hilfsmittel zur Bekämpfung des sich leicht einstellenden Schlafes bildet. Zur Ausarbeitung der Differenzierung kann man erst dann schreiten, wenn der Grundreflex sich vollkommen befestigt hat und während seiner isolierten Wirkung eine mehr oder weniger konstante Größe ergibt. Die Differenzierung braucht im gegebenen Fall keine sehr feine zu sein. So ist es z. B. vollständig genügend, wenn erforderlich, die doppelt so langsamen Schläge des Metronoms zu unterscheiden.

Die Ausarbeitung des bedingten Reflexes auf die elektrische Glocke gibt uns einen neuen Erregungspunkt in der Großhirnrinde, was auch zum Erhalten des wachen Zustandes des Tieres beiträgt. Die Ausarbeitung des Reflexes auf die Glocke kann man sofort mit einer Zurückstellung von 15'' beginnen und ihn, so wie er sich gebildet hat, auf den gewöhnlichen, auf 30'' zurückgestellten, überführen.

In günstigen Fällen nimmt „das Stadium der vorbereitenden Bearbeitung“ ungefähr einen Monat in Anspruch, wonach der Experimentleiter schon vollständig an die Lösung der einen oder anderen Frage aus dem Gebiet der bedingten Reflexe treten kann. Doch bevor er die Arbeit unmittelbar auf dieses Thema beginnt, müssen ihm durchaus genaue Daten über den normalen Zustand der bedingten Reflexe beim betreffenden Tier zur Verfügung stehen, d. h. er muß sich darüber klar werden, welches ihre mittlere Größe ist, wie sich die Reflexe bei verschiedenen Erregern (starken, mittleren und schwachen) ihrer Größe nach verteilen, wie groß die Schwankungen der Reflexe sind und wie lange die Versuchssseancen für den betreffenden Hund dauern können. Höchst wichtig ist auch eine möglichst genaue Bestimmung, zu welchem Typus das Nervensystem des Hundes im funktionellen Sinne gehört, d. h. man muß feststellen, ob ihm eine passiv-verteidigende Schutzreaktion zu eigen ist, oder ob er als ein sanguinisches oder gleichmäßiges Tier usw. zu betrachten ist. Dann kann man durch ein entsprechendes Verfahren die für die Arbeit ungünstigen Seiten seiner Nervenkonstitution sofort beseitigen oder unterdrücken und ein zur Arbeit gut brauchbares Tier erhalten, was jetzt sehr leicht zu realisieren ist. Je vollständiger diese Daten sind, desto sicherer wird die weitere Arbeit vor sich gehen, da der Experimentleiter dann nicht mehr zweifeln wird, daß die Schwankungen in der Größe der Reflexe von seiner absichtlichen Beeinflussung

abhängen und nicht von irgendwelchen anderen, zufälligen, von ihm unbemerkten Veränderungen. Eine Kontrolle der Norm muß auch während der ganzen Arbeitsdauer vorgenommen werden (Kontrollversuche).

#### Kapitel IV.

### Methodische Schwierigkeiten.

Während der Versuche auf jedem beliebigen Gebiet seiner Wissenschaft stößt der Physiologe auf die verschiedensten unvermeidlichen Schwierigkeiten, die leicht zur Quelle von Fehlern werden können, wenn er die Schlüsse seiner Versuchsergebnisse zieht. Hier jedoch, in Anbetracht dessen, daß die Methode der bedingten Reflexe auf ihrer jetzigen Entwicklungsstufe sich der Erforschung der feinsten und intimsten Prozesse zuwendet, die sich in den Nervenzellen der Großhirnhemisphären abspielen, hat es der Physiologe mit einer besonders großen Anzahl von Variablen zu tun und muß daher, um sichere Resultate zu erzielen, besonders streng die Ursachen der geringsten Fehler verfolgen. Diese Schwierigkeiten und Fehler können von folgenden Umständen abhängen: 1. von den Apparaten, 2. vom Versuchstier, in unserem Falle dem Hunde, und 3. vom Experimentleiter selbst.

Von den Schwierigkeiten, die am häufigsten beim Gebrauch der Apparate vorkommen, wollen wir folgende ausführlicher besprechen: 1. Bei Fixierung der Flüssigkeitssäule auf dem Nullpunkt der Skala bemerkt man häufig, daß die Säule nicht stillsteht, sondern sich längs der Röhre bewegt, obgleich der Ballon fest angeklebt und alle Klemmen geschlossen zu sein scheinen. Dieses zeigt, daß im System irgendeine Spalte sich befindet, welche Luft durchläßt. Um diese Stelle zu finden, schließt man alle pneumatischen Verbindungsröhren der Reihe nach, wie sie aufeinander folgen. Wenn nach Schluß einer Röhre an irgendeinem Punkte die Flüssigkeitssäule aufhört, sich zu bewegen, so bedeutet es, daß sich die Spalte zwischen dem abgeschlossenen Teil und dem Ballon an der Wange des Hundes befindet; wenn aber die Säule fortfährt, sich zu bewegen, so ist folglich die Spalte vorn, d. h. zwischen dem abgeschlossenen Teil und der Skala.

Dabei muß man im Auge behalten, daß die Spalte auch eine kapillare sein kann, die fürs Auge unbemerkbar sein und doch Luft durchlassen kann. Solche Spalten können in den Gummiteilen der Verbindungsröhren vorkommen, wenn diese Röhren alt sind, oder an



der Befestigungsstelle des Ballons. Unzuverlässige Röhren müssen sofort durch neue ersetzt werden<sup>1</sup>. Zu einer guten hermetischen Anheftung des Speichelballons ist es nötig, daß 1. die Klebefläche des Ballons, wie auch die Hautoberfläche in der Umgebung der Fistel absolut trocken seien (Abreibung derselben mit Filtrierpapier), und 2. daß der Kitt genügend flüssig und folglich warm sei (doch darf die Temperatur nicht so hoch sein, daß sie Brandwunden hervorrufen kann).

Eine zweite sehr unangenehme Komplikation bei Benutzung des Registrierapparates ist der Umstand, daß die Flüssigkeitssäule am Nullpunkt feststeht, aber auf dem 2. und 3. Teilstrich fortwährend hin und her schwankt. Dieses hängt von vielen Gründen ab: 1. davon, daß der Hund Leckbewegungen ausführt, 2. von schroffen Bewegungen seines Kopfes, 3. am häufigsten aber davon, daß in der Röhre *o* ein Speichelbläschen sitzt und 4. von den Schwankungen des schaumigen Speichels, der sich fortwährend in der Röhre *n* befindet. Um gegen diese Schwankungen anzukämpfen ist es ratsam mit einem Ballon zu arbeiten, dessen Öffnung im Boden klein ist. Dieses erklärt sich dadurch, daß beim befestigten Ballon die Wangenhaut, indem sie die runde Öffnung in seinem Boden bedeckt, eine Membran bildet, deren Schwankungen sich auf die Flüssigkeitssäule übertragen. Zur Entfernung der Speichelbläschen aus der Röhre, die besonders bei gierigen, das Essen hastig packenden Hunden häufig vorkommen, muß man nach jeder Fütterung die Röhre *o* ihrer ganzen Länge nach ausdrücken. Endlich ist das beste Mittel gegen die Schwankungen des schaumigen Speichels in der Röhre *n* das Anlegen einer leichten Klemme an der Stelle, wo sich diese Röhre mit dem unteren Fortsatz *b* des Ballons vereinigt.

Ein sehr wichtiges Gebiet von Schwierigkeiten sind diejenigen, welche im Versuchstier selbst zu suchen sind. Die Bekämpfung derselben ist oft nicht leicht und bildet dadurch häufig einen Prüfstein für den Experimentleiter in bezug auf seine Aufmerksamkeit und Ausdauer. Das Gebiet der bedingten Reflexe, wie überhaupt die ganze Physiologie, hat für Zufälligkeiten keinen Raum, jede vorkommende Erscheinung ist das Resultat bestimmter Prozesse, die im Zentralnervensystem des Tieres vor sich gehen, und diese sind trotz ihrer

<sup>1</sup> Es kann nicht nachdrücklich genug empfohlen werden, die Gummiröhren, wo es nur möglich ist, durch Bleiröhren zu ersetzen. Speziell fast die ganze pneumatische Röhre *o* (s. Abb. 6) kann mit Erfolg durch eine Bleiröhre desselben Durchmessers ersetzt werden.

Kompliziertheit und scheinbaren Grundlosigkeit doch immer streng determiniert.

Bevor wir an die Analyse der vom Versuchstier abhängenden Schwierigkeiten treten, wollen wir noch einmal den Umstand unterstreichen, daß wir kein erschöpfendes Programm zu geben beabsichtigen, da gerade auf diesem Gebiet die Schablone weniger am Platze ist als irgendwo. Unsere Aufgabe ist, eine kurze, schematische Übersicht der am häufigsten vorkommenden Komplikationen zu geben.

1. Ein sehr oft auftretendes Hindernis besteht darin, daß der Hund das Pulver im Gestell überhaupt nicht oder nicht sofort nimmt. Dabei kann die bedingte Speichelsekretion auf die ausgearbeiteten bedingten Erreger erhalten werden, oder verschwinden. Der natürliche bedingte Reflex (auf Anblick und Geruch des Futters) bleibt gewöhnlich dabei erhalten, kann aber auch manchmal fehlen. Diese Erscheinung zeigt, daß im Zentralnervensystem des Hundes ein Herd innerer Hemmung besteht, und die Aufgabe des Experimentleiters besteht darin, den Herd innerer Hemmung festzustellen.

Wenn das Verweigern des Essens von seiten eines „frischen“ Hundes während der ersten Zeit der Versuche vorkommt, so bedeutet es, daß er noch nicht genügend an die Arbeit im Gestell gewöhnt ist, d. h. daß ihm die passive Schutzreaktion auf die neue Umgebung, speziell auf die ungewohnte Art der Fütterung, noch nicht erloschen ist. Das beste Mittel, um diese Erscheinung zu vermeiden, ist die allmähliche Gewöhnung des Hundes an die ganze Umgebung des Versuchs, von der schon früher die Rede gewesen ist (s. S. 31). Eine viel ernstere Bedeutung gewinnt das Verweigern des Futters bei einem schon lange arbeitenden Tier. Hier sollte man vor allem an die Entwicklung des Schlafzustandes denken und sofort die entsprechenden Maßregeln ergreifen, die aus der heutigen Kenntnis des Mechanismus des Schlafes resultieren; dieses sind: die Anwendung (oder Befestigung) der Differenzierung aufs Metronom, die im vorbereitenden Stadium ausgearbeitet worden ist (berechnet auf positive Induktion), die Ausarbeitung neuer bedingter Reflexe aus verschiedenen Analysatoren, die Erhöhung der Geschmacksqualität des zur Befestigung des bedingten Reflexes gereichten Futters, die Einstellung der Arbeit mit denjenigen Erregern, die besonders leicht den Schlaf hervorrufen, dieses sind die Temperatur- und die mechanischen Hautreize die größtmögliche Verkürzung der Zeit zwischen der Unterbringung des Hundes im Gestell und der Einwirkung des ersten Reizes, der Übergang auf einige Tage auf streng

zusammenfallende Reflexe (die Dauer der isolierten Wirkung des bedingten Erregers = 1''—2''), wobei man täglich 5'' hinzufügt, und endlich noch der Übergang von der Arbeit im Gestell zur Arbeit auf der Diele. Hierbei muß man im Auge behalten, daß der Schlaf häufig mit dem Verweigern des Futters oder mit dem verlangsamten Greifen danach beginnt, manchmal auch mit dem Winseln in den Pausen und heftigen Schwankungen des gleichmäßigen bedingten Reflexes (siehe weiter unten) ohne die gewöhnlichen Merkmale des Schlafes — Schließen der Augen, Hängenlassen des Kopfes und der Hinterbeine in den Schlingen. Wenn dabei die Speichelsekretion auf künstliche bedingte Erreger vorhanden ist, so bedeutet es, daß der Hund sich in der sog. II. Phase des Schlafes befindet (siehe Pawlow und Woskressensky, „Eine 20jährige Prüfung“ . . . . 3. Auflage, 1926. S. 267). Doch darf man hier nicht außer acht lassen, daß das Verweigern des Futters die Folge irgendeines Zerstörungs- (Schmerz-) Reflexes sein kann (Stomatitis, Abschürfungen und Brandwunden am Körper vom Ankleben des Ballons, der Stechapparate usw.), also eine Folge der äußeren Hemmung. Hierbei muß bemerkt werden, daß das Verweigern des Futters als Resultat der Sättigung des Hundes während des Versuchs beinahe mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

2. Winseln und Unruhe des Hundes während der Pausen deutet auf das Vorhandensein eines Erregungsherdens in seinem Zentralnervensystem hin. Dieser kann von sehr verschiedenen Gründen abhängen: 1. Von den destruktiven Reflexen infolge von zu festgezogenem Halsband oder Schlingen, von einer für den betreffenden Hund zu starken Säurelösung, oder einer Hautverletzung an der Befestigungsstelle des Ballons oder der Stechapparate<sup>1</sup>. 2. Beim Drang zur Defäkation oder beim Harndrang (weswegen der Hund vor den Versuchen immer spazieren geführt werden muß). 3. Winseln und Unruhe, die sofort nach der Fütterung beginnen und 2'—3' nach derselben aufhören, entstehen dadurch, daß die Portion bei der Fütterung zu klein ist, woraufhin aus dem Nahrungszenentrum eine sehr starke Erregung irradiiert. Um diese Störung zu beseitigen, genügt es die Futterportion zu vergrößern, doch muß man darauf achten, daß eine zu starke Vergrößerung eine schnelle Sättigung herbeiführen und als Folge davon ein starkes Sinken der Reflexe gegen Ende des Versuches hervorrufen kann. Bei

<sup>1</sup> Der gegebene Fall widerspricht nicht dem soeben (in Punkt 1) erwähnten, da, wie bekannt, die destruktiven Reize (Schmerzreize) das Nervensystem, je nach den Umständen, sowohl hemmen als erregen können.

sehr gierigen Hunden empfiehlt es sich in solchen Fällen, die Versuche in den frühen Tagesstunden vorzunehmen (da zu der gewöhnlichen Fütterungszeit der Tiere im Hundestall der Tonus des Nervensystems beträchtlich erhöht ist). 4. Endlich weist das Winseln und die motorische Unruhe des Hundes in den Pausen auf einen Kampf zwischen dem wachen und dem beginnenden Schlafzustand hin. 5. Bei Hunden, die erst kurze Zeit im Laboratorium sind, ist das Winseln und die Unruhe das Resultat der aktiven Schutzreaktion auf die ungewohnte Umgebung.

3. Es kommt vor, daß während der Arbeit bei einem Hunde mit bereits ausgearbeiteten und konstanten bedingten Reflexen diese plötzlich zu schwanken, zu sinken und zu verschwinden anfangen. Die Gründe dazu können sehr verschieden sein: 1. kann das Verschwinden der bedingten Reflexe das Symptom einer beginnenden Erkrankung des Hundes sein. In Anbetracht der großen Feinheit und Sensibilität der bedingten reflektorischen Reaktionen äußert sich ein jeder pathologische Zustand auf dieselben, oft lange bevor sich die gewöhnlichen Krankheitssymptome zeigen. Besonders heftig und plötzlich können die bedingten Nahrungsreflexe sogar bei einer leichten Erkrankung des Magen- und Darmkanals und in der Regel bei der Trächtigkeit verschwinden. 2. Wenn die Arbeit mit Säurereflexen geführt wird, so ist das Fallen oder starke Schwanken der Größe der bedingten Speichelsekretion ein Zeichen der eingetretenen Stomatitis. Um sich davon zu überzeugen, genügt es, gleich nach Beendigung des Versuches das Maul des Hundes zu untersuchen. Befindet sich die Stomatitis erst im Anfangsstadium, so kann eine Unterbrechung der Arbeit auf 7—10 Tage, das Füttern des Hundes mit flüssiger, kalter Kost und in Zukunft die strengsten Vorichtsmaßregeln (siehe oben S. 34) den Schaden ausgleichen. In vernachlässigten Fällen ist der Hund zur Arbeit mit den bedingten Reflexen für immer verloren, da bei der vollkommen entwickelten Stomatitis Unterbrechung und Behandlung sogar von mehreren Monaten nicht hilft und sich die Röte und die Schmerzen bei jeder wiederholten Reizung der Mundhöhle mit erneuter Kraft wieder einstellen. Hierbei muß bemerkt werden, daß bei einigen Hunden die Stomatitis auch bei der Arbeit mit Zwiebackpulver eintreten kann, wenn dieses nicht genügend fein gestoßen oder zu trocken ist. 3. Endlich kann das Fallen und Verschwinden der ausgearbeiteten bedingten Reflexe beim Hunde als Folge der ersten Phase des Schlafzustandes auftreten. Die Bekämpfung desselben ist schon oben besprochen worden (siehe Punkt 1).

4. Das Fallen und Verschwinden des bedingten Speichelreflexes kann auch davon herrühren, daß die innere Hemmung der Zurückstellung, die immer, sogar bei der gewöhnlichen isolierten Wirkung des bedingten Erregers während 30'' vorhanden ist, das Übergewicht über die Erregung erhält. Daher ist es gut, beim Verschwinden des bedingten Reflexes ihn 1—2 mal nicht auf die gewohnten 30'', sondern länger auf 45''—60'' zurückzustellen. Erscheint der Reflex, so bedeutet es, daß es sich um eine beginnende Verspätung gehandelt hat. Der Übergang für einige Tage auf die zusammenfallende Methode verbessert diese Sache schnell und ist die Besserung gewöhnlich von Dauer. 5. Endlich ist die Abweichung der Reflexe von ihrer normalen Größe ein Resultat des sog. „Versagens“, das dann einzutreten pflegt, wenn wir aus Experimentiergründen den Erregungsprozeß und den Hemmungsprozeß zu nahe zusammnrücken, d. h. mit anderen Worten, wenn wir von einer Nervenzelle, welche im gegebenen Moment die Hemmung durchmacht, den Erregungsprozeß verlangen. In solchen Fällen geraten die Nervenzellen der Großhirnhemisphären in einen krankhaften Zustand und weichen von der Norm ab, und zwar in der Richtung der Verstärkung des Hemmungs- oder umgekehrt des Erregungsprozesses. Im ersten Fall beobachten wir eine Reihe komplizierter Phasen oder Zustände, im zweiten — ein Verschwinden aller, sogar der sehr dauerhaft ausgearbeiteten Hemmungsagentien. Hierbei müssen wir im Auge behalten, daß dieses „Versagen“ z. B. bei sehr schwierigen Hemmungen und ebenso bei Versuchen über die Induktion vorkommen kann, wenn wir, nachdem wir im gegebenen Punkte der Rinde einen Hemmungsprozeß hervorgerufen haben, unmittelbar darauf, ohne auch nur 1'' verstreichen zu lassen, ein Agens in Aktion setzen, das diesen Punkt erregen soll. Übrigens kann dieses „Versagen“ augenscheinlich auch bei größeren Pausen zwischen der Anwendung des Hemmungs- und Erregungsprozesses (5''—10'') eintreten und hängt von der Individualität des Nervensystems beim betreffenden Tiere, von der Anspannung der beiden Prozesse usw. ab. Daher muß man es sich zur methodischen Regel machen, daß die Prüfung des Erregungsprozesses nach dem Hemmungsagens in sehr großen Pausen, mit großer Vorsicht gemacht werden muß und man sich jedesmal nach der Prüfung durch Kontrollversuche davon überzeugen muß, daß die Reflexe keine Abweichungen von der Norm aufweisen.

4. Bisweilen wird die Speichelsekretion in den Zwischenpausen beobachtet, d. h. das plötzliche Auftreten einer Speichelsekretion von 2—3 und mehr Tropfen in den Pausen zwischen den Reizen. In den weitaus

meisten Fällen hängt diese Sekretion von der Bildung des bedingten Reflexes auf Bewegungen und Geräusche ab, die vom Experimentleiter selbst ausgehen und seine in dieser Beziehung mangelhafte Aufmerksamkeit beweisen. Die Bekämpfung einer solchen Speichelsekretion besteht im Erlöschen aller den Erregungsprozeß begleitenden Nebensignale. Ein anderer Grund für einen solchen Speichelfluß ist das Eintreten einer leichten Schläfrigkeit beim Hunde.

5. Es gibt Hunde, bei denen die Bildung der bedingten Reflexe überaus langsam vor sich geht und der Reflex fast gar nicht ausgearbeitet wird, ungeachtet der großen Zahl von Bekräftigungen (200- bis 300mal). Man muß sagen, daß bei einer mehr als 25jährigen Laboratoriumspraxis des Prof. I. P. Pawlow bis jetzt kein einziger Fall beobachtet worden ist, daß der bedingte Reflex sich gar nicht gebildet hätte (natürlich mit Ausnahme der pathologischen Fälle). Die Fälle erschwerter Bildung des bedingten Reflexes deuten auf eine schwache Erregbarkeit der Großhirnrinde hin, auf eine Herabsetzung des Erregungstonus, und die Aufgabe des Experimentleiters besteht darin, die Ursachen aufzuklären und Maßregeln zur Erhöhung des Rindentonus zu ergreifen. Die herabgesetzte Erregbarkeit der Großhirnhemisphären und im Zusammenhang damit die starke Verzögerung der Bildung der temporären Verbindungen kann von einer ganzen Reihe von Gründen abhängen. Diese sind: 1. der pathologische Zustand des Organismus (z. B. die Störung der inneren Sekretionstätigkeit), 2. das vorgeschrittene Alter des Tieres, 3. die angeborene Schwäche des Nervensystems, die eine schnelle Erschöpfung der Zellen der Großhirnrinde und im Zusammenhang damit Schläfrigkeit und den Schlafzustand nach sich zieht und 4. das Vorhandensein des passiven Schutzreflexes. Abhängig von den Gründen müssen sehr verschiedene Maßregeln ergriffen werden. So erhalten wir z. B. beim pathologischen und Alterszustand sehr gute Resultate, wenn wir den unbedingten Nahrungsreflex durch den elektrischen destruktiven Reflex ersetzen, der den Tonus des ganzen Nervensystems stark heben kann. Bei angeborener Schwäche des Erregungsprozesses ist ein vorsichtiges Umgehen mit ihm und eine Trainingierung desselben notwendig. In dieser Beziehung gibt die Anwendung des bedingten Erregers im Verlauf von nicht mehr als 1—2", ohne seine Fortsetzung während der Verstärkung durch den unbedingten Erreger, gute Resultate. Es kommt vor, daß der passive Schutzreflex so stark entwickelt ist, daß sogar die gewöhnliche Umgebung des Versuches: das Bringen ins Gestell, das Festbinden, das Anlegen der Schlingen

und sogar der Erreger selbst, besonders wenn er physisch stark ist (wie z. B. die elektrische Glocke) als „schreckende“ Erreger auftreten, die in der Großhirnrinde die Bildung eines Herdes innerer Hemmung hervorrufen können. In solchen Fällen muß man das ganze vorbereitende Stadium der Bearbeitung in der Umgebung maximaler Freiheit, auf der Diele, ohne Schlingen und Fesselung, vornehmen. Endlich kann die erschwerte Bildung des bedingten Reflexes auch davon abhängen, daß der betreffende Erreger, der als bedingter gewählt ist, irgendeinen unbedingten Reflex hervorruft, welcher als äußeres Hemmungsagens auftritt und die Bildung des bedingten Reflexes auf den gegebenen Erreger hindert. Zu den Erregern, die besonders häufig einen Zusatz unbedingter Wirkung haben, gehören die Tonerreger, die oft einen destruktiven (Schmerz) Effekt ausüben, besonders wenn es hohe Töne sind, oder wenn der Hund eine Erkrankung des Ohres hat. Hierher gehört auch der unbedingte Schutzreflex, welcher häufig durch die Anwendung mechanischer Hauterreger hervorgerufen wird.

Nicht selten verflechten sich gerade in diesen Fällen verzögerter Bildung des bedingten Reflexes eine Reihe von Ursachen und häufen sich aufeinander. Daher ist es hier besonders schwer, ein erschöpfendes Schema zu geben, und eben diese Fälle geben einen weiten Spielraum für das nicht schablonenmäßige Verfahren<sup>1</sup>, welches sich auf sorgfältige Beobachtungen gründet.

Zum Schluß dieses Kapitels ist es nicht ohne Nutzen, auf den Ursachen derjenigen Fehler stehen zu bleiben, welche von der Verknüpfung derjenigen komplizierten methodischen Bedingungen abhängen, unter denen die nach der Methode der bedingten Reflexe geführten Versuche verlaufen. Es handelt sich nämlich darum, daß auf diesem Gebiet der Physiologie die ganze Summe verschiedenartiger, innerer und äußerer Bedingungen, unter denen überhaupt jeder physiologische Versuch geführt wird, diese „Variablen“, die untrennbar und funktionell miteinander verbunden sind, eine besonders große Bedeutung erlangen. Und daher, wenn bei Erforschung einer beliebigen neuen Frage der Experiment-

<sup>1</sup> Als Beispiel kann in dieser Beziehung ein Faktum dienen, welches in einem der Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow beobachtet worden ist. Bei einem der Hunde zeigten sich Abweichungen in der höheren Nerventätigkeit, welche für das sog. „Versagen“ charakteristisch sind. Nach sorgfältiger Analyse erwies es sich, daß sie dadurch hervorgerufen waren, daß zufällig mehrmals nach dem aktiven Erreger aus dem Nebenzimmer sofort der bedingte Erreger folgte, welcher beim betreffenden Hunde natürlich zum Hemmungsagens wurde.

leiter sich das Ziel stellt, den Einfluß der absichtlich von ihm geschaffenen Einwirkungen auf die Tätigkeit der Großhirnhemisphärenrinde zu erforschen, so rückt die alte Regel „ceteris paribus“ in ihrer ganzen Bedeutung in den Vordergrund. Dabei muß man im Auge behalten, daß einerseits alle bis jetzt aufgestellten Funktionsgesetze der Tätigkeit der Großhirnrinde auf Grund der quantitativen Veränderungen des bedingten Speichelreflexes gebildet sind, andererseits ist die Zahl der „Variabeln“, die den Umfang dieses Effektes beeinflussen, ungewöhnlich groß. Führen wir ein Beispiel an. Schon lange (10—12 Jahre zurück) untersuchte eine große Zahl wissenschaftlicher Arbeiter in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow die Gesetze, denen der Gang des Hemmungsprozesses in Raum und Zeit unterworfen ist, der sich als sog. „nachwirkende Hemmung“ äußert. Auf die Irradiation und das darauffolgende Verschwinden des inneren Hemmungsprozesses kann man nach der Verringerung des gewöhnlichen Speicheleffektes auf den aktiven bedingten Erreger schließen, wenn dieser in verschiedenen Pausen nach Anwendung des Hemmungssagens angewandt wird. Daher ist die Größe des bedingten Reflexes der einzige und unmittelbare Indikator der Prozesse, die sich in der Großhirnrinde abspielen, und von der Veränderung dieser Größe schließen wir auf den Gang des Hemmungsprozesses. Um aber auf Grund desselben wissenschaftliche Schlüsse ziehen zu können, müssen wir fest davon überzeugt sein, daß die Verringerung (oder Vergrößerung) des Effektes auf den aktiven Erreger, der nach dem Hemmungserreger in Aktion tritt, gerade von diesem letzteren abhängt, nicht aber von irgendwelchen anderen Bedingungen. Daher müssen wir, bevor wir an die Beurteilung unserer speziellen Versuche treten, den Einfluß aller dieser anderen Bedingungen erforschen. Auf die Größe des bedingten Speichelreflexes können folgende Umstände wirken: 1. die Tageszeit, zu welcher der Versuch gemacht wird, 2. die Stelle, welche die Probe während des Versuches einnimmt, 3. die Pausen zwischen den einzelnen Bekräftigungen, 4. die Erregbarkeit des Hundes am betreffenden Tage, 5. die Intensität des Hemmungsprozesses oder sein sog. „Alter“, 6. die Anzahl der vorhergehenden Anwendungen des Hemmungssagens während des betreffenden Versuches und zweifellos eine ganze Reihe anderer Gründe. Alles eben Besprochene ist natürlich allgemein bekannt und ist schon weiter oben mehrfach angeführt worden. Wir wollen nur noch den Gedanken unterstreichen, daß nämlich zu einer genauen, streng objektiven Analyse der Tätigkeit der Großhirnhemisphären nach der Methode der bedingten Reflexe der Experi-



mentleiter fortwährend die verschiedensten Kontrollversuche ausführen muß, wobei er nicht vergessen darf, daß er es mit einer großen Zahl von „Variabeln“ zu tun hat, die zweifellos zum großen Teil uns noch nicht einmal bekannt sind.

## Kapitel V.

### Unterhalt und Fütterung der Hunde.

Bei Anwendung der Methode der bedingten Reflexe verfolgt der Physiologe das Ziel, die Gesetze der normalen Tätigkeit zu erforschen. Darum ist es eine für die richtige Arbeit besonders wichtige Bedingung, falls keine speziellen Ziele verfolgt werden, daß der Zustand des Versuchstieres absolut normal sei. Da ferner in den Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow in den meisten Fällen als Reizagens die reflektorische Erregung des Nahrungszentrums auftritt, so ist es klar, daß der Zustand der Erregbarkeit möglichst gleich bleiben muß. Aus allen diesen Kombinationen können wir schließen, daß der Unterhalt der Laboratoriumstiere und ihre Fütterung eine große Bedeutung haben und die größte Sorgfalt des Experimentleiters beanspruchen. Wie die Führung der Versuche mit den bedingten Reflexen eine ganz besondere, bis dahin unbekannte Umgebung verlangt (schalldichte Zellen), dementsprechend muß auch der Unterhalt der Tiere mit besonderer Sorgfalt organisiert sein, die bei der gewöhnlichen physiologischen Arbeit unnütz und ungewohnt ist.

Was die Fütterung der Hunde anbelangt, so ist in dieser Beziehung ein strenges beständiges Nahrungsregime notwendig. Die Hunde müssen einmal in 24 Stunden gefüttert werden, und zwar immer zu derselben Zeit (am praktischsten zwischen 5—6 Uhr abends). Die Quantität und Qualität des Futters muß eine streng gleiche sein. Wie es die langjährige Erfahrung der Laboratorien von Prof. I. P. Pawlow zeigt, hat eine solche einförmige Nahrung keinen schlechten Einfluß auf den Ernährungszustand des Hundes. Dagegen ist eine jede Veränderung ihrer Qualität und besonders ihrer Quantität von starkem Einfluß auf den Zustand der Reflexe, sogar bei sehr genau arbeitenden Hunden. Für Hunde von 16 Kilo Gewicht (das gewöhnliche Körpergewicht eines Versuchshundes für bedingte Reflexe) ist folgende tägliche Portion vollkommen ausreichend 150 g Pferdefleisch (durchaus mit Knochen) und 250 g Hafermehl. Aus dieser Ration kocht man auf Wasser mit Zusatz von Salz einen ziemlich dicken Brei, der jedem Hunde einzeln gereicht wird.

Doch empfiehlt es sich die Futtermenge zu individualisieren, wobei man die Meysche Formel benutzen kann:  $O = K \sqrt[3]{g^2}$ , in welcher O die Körperoberfläche in Zentimetern, g das Körpergewicht in Grammen, K einen bestimmten Koeffizienten, für Hunde 10,7, bezeichnet, indem wir nach Rubner davon ausgehen, daß bei Hunden die Wärmebildung auf einen Quadratmeter = 1150 Kalorien beträgt. Wir können auch die einfachere Berechnung Rubners benutzen, nach welcher der Hund bei Zimmertemperatur und vollkommener Ruhe in 24 Std. auf 1 Kilogramm Körpergewicht 45,3 Kalorien entwickelt.

2 Stunden, nachdem das Futter gereicht worden ist, muß dasselbe aus dem Käfig entfernt werden, wenn es auch nicht vollständig aufgefressen sein sollte. Der Grund dazu ist folgender: einige Hunde fressen ihre Portion sofort, andere teilen sie in 2, seltener 3 Raten. Das Forträumen der Schalen mit den Überresten nach 2 Stunden gewöhnt den Hund schnell daran, seine Portion gleich aufzufressen. Das Stehenlassen der Schalen im Käfig auf unbestimmte Zeit ist sehr unvorteilhaft, da der Hund seine Portion vielleicht unmittelbar bevor er ins Laboratorium gebracht wird zu Ende fressen kann.

Zum Trinken muß durchaus reines Wasser vorhanden sein, das in jedem Käfig den ganzen Tag stehen bleiben muß.

Was den Unterhalt der Hunde anbelangt, so müssen an den Hundestall, in welchem sie fast ihre ganze Zeit verbringen, ganz besondere Anforderungen gestellt werden. Der Hundestall muß ein reiner, trockener, heller, geräumiger und warmer Raum sein mit mehreren speziellen Nebengebäuden. Weiter unten bringen wir einen Plan, der allen Anforderungen genügt.

Der Hundestall muß aus folgenden Teilen bestehen: I. aus dem Raum für die Hunde. Jeder Hund hat seinen eigenen Käfig. Die Hinterwand des Käfigs wird durch die Wand der Behausung gebildet. Die beiden Seitenwände müssen auch bis zu einer Höhe von 1 Meter aus einer Ziegel- oder Betonwand bestehen. Die übrigen Teile der Seitenwände und die Tür müssen aus dicken dichtgesetzten Eisenstäben bestehen, welche bis zur Decke des Raumes reichen, wobei die Tür von der Diele bis zu einer Höhe von 50 cm besonders stark befestigt sein muß. Diese Vorsichtsmaßregeln sind zur Vermeidung einer schnellen Abnutzung der Käfige durch die Hunde nötig, da viele Hunde, besonders eben gebrachte, hartnäckig an den Eisenstäben nagen und sie auseinanderbiegen. Sehr bequem ist es, wenn die Tür des Käfigs sich automatisch schließt. Die Größe des Käfigs muß 4 m<sup>2</sup> betragen. An der

Hinterwand desselben muß ein Lager für den Hund eingerichtet werden. Dieses muß aus einem Eisenrahmen bestehen, welcher mit dickem Segeltuch oder einem dichten, elastischen Stahlnetz bezogen sein muß.

Ein solches Lager ist sehr bequem für die Hunde, dabei leicht rein zu erhalten und gibt dem Ungeziefer keine Möglichkeit sich zu vermehren, das so reichlich z. B. in Strohsäcken vorkommt.

Die Diele der Hundebehausung muß aus Stein oder am besten aus Beton bestehen und dicht mit Sägespänen bestreut sein, die täglich erneuert werden müssen. Die Käfige sind so angeordnet, daß zwischen 2 Reihen ein Durchgang ist, der nicht weniger als 2 m breit sein muß. Der Umfang des Raumes muß so groß sein, daß die Kubatur der Luft

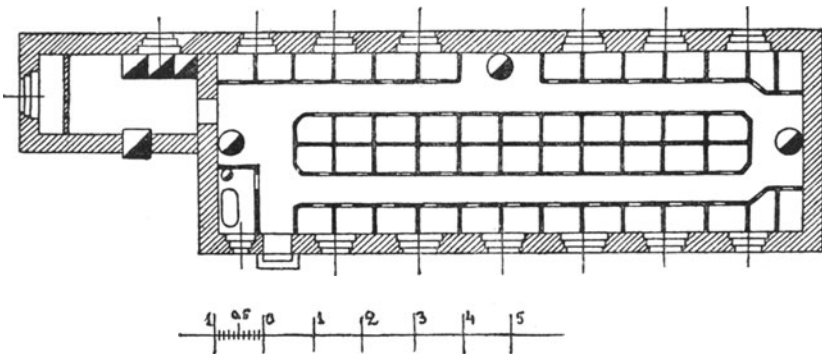


Abb. 19. Plan der Hundebehausung und der Nebenräume beim physiologischen Laboratorium der Akademie der Wissenschaften.

für jeden Hund nicht weniger betragen darf, als wie sie durch die hygienischen Vorschriften für Menschen verlangt wird.

Unumgänglich notwendige Nebengebäude sind: II. eine Küche mit 2—3 eingemauerten Kesseln, III. eine Wanne zum Waschen der Hunde, IV. eine Vorratskammer und ein Eiskeller für die Vorräte und V. ein Isolierraum, welcher eine aus 2—4 Käfigen bestehende Fortsetzung des Hundestalles bildet, die jedoch von dem übrigen Raum durch eine feste Wand getrennt ist. Hier werden erkrankte Hunde untergebracht, oder solche, die aus verschiedenen Gründen von den übrigen getrennt werden müssen.

Einmal monatlich muß man die Hunde mit warmem Wasser und grüner Seife mit Zusatz irgendeines Mittels gegen Ungeziefer (z. B. Kreolin) waschen. Einmal jährlich muß eine gründliche Desinfektion

des ganzen Hundestalles vorgenommen werden, im Fall von Erkrankungen an Schnebe, Krätze usw. auch häufiger.

Außer ihrem gewöhnlichen Gang zum Laboratorium wäre es sehr wünschenswert, wenn die Hunde auch noch täglich spazieren geführt würden. Man kann es dem Experimentleiter nicht warm genug empfehlen, seine Hunde selbst ins Laboratorium zu führen, da er nur so eine klare Vorstellung von der Individualität eines jeden Hundes bekommen kann.

## Schluß.

Hiermit schließen wir die Besprechung der Methode, die bei der Arbeit mit den bedingten Reflexen angewandt wird. Wie man aus dem Gesagten sieht, zeichnen sich die bei dieser Arbeit gebrauchten Apparate durch keine große Kompliziertheit aus und bieten keine Schwierigkeiten um eine gewisse Routine im Gebrauch desselben zu erlangen. Bei der Methodik der bedingten Reflexe liegt das Zentrum der Schwierigkeit nicht in den Apparaten, sondern viel eher in den Versuchstieren selbst und in der komplizierten und veränderlichen Summe von Bedingungen, welche einem bei der Arbeit an den Großhirnhemisphären entgegentreten. Da bei den Versuchen mit den bedingten Reflexen der Experimentleiter mit einem absolut normalen Tiere arbeitet, ohne diejenigen künstlichen Verfahren anzuwenden, die den Gang der Vivisektionsversuche so erleichtern, so hat er es mit dem komplizierten Spiel aller unbedingten und bedingten Reflexe zu tun, die das Resultat der Wechselbeziehungen zwischen dem Tier und seiner Umgebung bilden. Noch komplizierter wird die Sache, wenn wir es mit der Erforschung von Tieren mit geschädigten Großhirnhemisphären z. B. nach Exstirpationen zu tun haben. Alles dieses zusammengenommen zwingt den Experimentleiter, die ganze Zeit auf der Hut zu sein, seine ganze Aufmerksamkeit anzuspannen, die natürlicherweise und schnell eintretende Schablone zu bekämpfen und alle selbst auf den ersten Blick unbedeutend scheinenden Veränderungen, sowohl von seiten der Versuchstiere, wie auch von ihrer Umgebung zu protokollieren. Mit einem Wort, der Experimentleiter muß, um einen Ausdruck Prof. I. P. Pawlows zu gebrauchen, seine ganze Aufmerksamkeit gleichsam „von innen nach außen wenden“. Es ist überflüssig zu erwähnen, daß die Experimentleiter alle Veränderungen in den Reaktionen des Tieres und alle Deutungen der erhaltenen Tatsachen voll und ganz nur auf dem objektiven, naturwissenschaftlichen Standpunkt basierend, erklären und sich ein für

allemaal von der psychologischen Terminologie und Anschauung lossagen werden in dem Bewußtsein, daß sie Physiologen, d. h. Physiker und Chemiker der lebenden Substanz, und sonst weiter nichts sind.

Die fortwährende Vertiefung in die Probleme der Physiologie der Großhirnhemisphären, welche von größtem Interesse und Bedeutung sind, die angespannte Geistesarbeit, die ungewöhnliche Genauigkeit der Versuchsergebnisse, welche häufig die Gesetzmäßigkeit mathematischer Formeln annimmt, alles das führt in seiner Gesamtheit dazu, daß die an den Versuchen mit den bedingten Reflexen verbrachte Zeit ihren unauslöschlichen, segensreichen Eindruck auf den Arbeitenden selbst hinterläßt und auf immer in seinem Gedächtnis zurückbleibt.

### Literatur.

Die Methode der bedingten Reflexe, die dem Physiologen die Möglichkeit gegeben hat, die Tätigkeit der Großhirnrinde streng objektiv zu erforschen, ist zum erstenmal von Professor *I. P. Pawlow* im J. 1900 angewandt worden.

Die erste im Druck erschienene Arbeit, in welcher unter anderen Aufgaben auch eine mehr oder weniger systematische Erforschung der Wirkung des bedingten natürlichen Reflexes (der „psychischen Erregung“, wie sie damals genannt wurde) auf die Sekretionstätigkeit der Speicheldrüsen des Hundes, ist von Dr. *Wulfsen* veröffentlicht worden, der im J. 1899 im Laboratorium von Prof. *I. P. Pawlow* arbeitete. („Die Arbeit der Speicheldrüsen.“ Diss. St. Petersburg. 1899.) Die erste Erwähnung der Bezeichnung „bedingter Reflex“ kommt im Vortrag Dr. *Tolotschinows*, des Mitarbeiters Prof. *I. P. Pawlows* vor („Contributions à l'étude de la physiologie et de psychologie des glandes salivaires“ Forhändlingar vid Nordiska Naturforskare och Läkaremötet. Helsingfors 1903), der seine Versuche im J. 1901 ausführte.

In diesem Teile sind alle wissenschaftlichen Arbeiten über die Physiologie der bedingten Reflexe angeführt, welche unter der Leitung Prof. *I. P. Pawlows* ausgeführt und aus seinen Laboratorien ausgegangen sind. Die Literatur ist in 23 Abteilungen gruppiert, wobei in den Fällen, in denen ein und dieselbe Arbeit mehrere Fragen berührt, sie in diejenige Abteilung eingereiht ist, auf welche sie am meisten Bezug hat. Dieses Verzeichnis hat den Zweck, ein vorbereitendes allgemeines Bekanntwerden mit dem einen oder anderen Gebiete der Lehre von den bedingten Reflexen zu erleichtern. Zu einem genaueren Studium irgend einer Frage ist es daher nötig, außer den in der entsprechenden Abteilung bezeichneten Arbeiten noch eine Reihe anderer durchzulesen. In jeder Abteilung sind die Arbeiten chronologisch geordnet.

#### I. Arbeiten, die sich auf das ganze Gebiet der bedingten Reflexe beziehen.

1. *Pawlow I. P.*, Eine zwanzigjährige Prüfung der objektiven Forschung über die höhere Nerventätigkeit der Tiere. Reichsverlag, U. d. S. S. R. Ausg. 3. 1924.

## II. Die Methodik.

1. *Pawlow I. P.*, Eine zwanzigjährige Prüfung . . . — 2. *Krestownikow A. N.*, Eine Hauptbedingung bei der Ausarbeitung der bedingten Reflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte. St. Petersburg. 1913, Januar—Mai. — 3. *Petrowa M. K.*, Ein wichtiges Prinzip beim Reizen mit bedingten Erregern. Arch. des sciences biol. Bd. XX, Ausg. 1. 1916. — 4. *Krestownikow A. N.*, Eine wichtige Bedingung bei Bildung der bedingten Reflexe. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft Bd. III. 1921. — 5. *Hanike E. A.*, Zur Frage über den Bau schalldichter Zellen. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft Bd. V. 1922.

## III. Die äußere Hemmung.

1. *Babkin B. P.*, Siehe Abt. IV, A. 3, Kap. VII. — 2. *Wassiljew P. N.*, Der Einfluß eines Zusatzreizes auf einen ausgearbeiteten bedingten Reflex. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 3. *Mischtovt G. W.*, Die ausgearbeitete Hemmung eines künstlichen bedingten Reflexes (Tonreflexes) durch verschiedene Reize. Diss. St. Petersburg. 1907. Vorl. Mitteil.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 74. 1907. — 4. *Perelzweig J. J.*, Siehe Abt. IV, A. 4, Kap. IV. — 5. *Kascherininowa N. A.*, Siehe X, 1. — 6. *Nikiforowsky P. M.*, Ein interessanter Fall von Enthemmung der bedingten Reflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 76. 1900. — 7. *Bylina A. S.*, Die einfache Hemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1910. — 8. *Egorow J. E.*, Der Einfluß der bedingten Nahrungsreflexe aufeinander. Diss. St. Petersburg. 1911. — 9. *Sawitsch A. A.*, Weiteres Material zur Frage über die gegenseitige Wirkung der Nahrungsreflexe. Diss. St. Petersburg. 1913. — 10. *Rosowa L. W.*, Über die Wechselbeziehungen der verschiedenen Arten äußerer Hemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1914. — 11. *Fursikow D. S.*, Der Einfluß der äußeren Hemmung auf die Bildung der Differenzierung und des bedingten Hemmungssagens. Russ. Journ. f. Phys. Bd. IV. 1922. — 12. *Derselbe*, Der Einfluß der Orientierungsreaktion auf die Ausarbeitung eines bedingten Hemmungssagens und der Differenzierung. Russ. Journ. f. Phys. Bd. IV. 1922.

## IV. Die innere Hemmung.

### A. Das Erlöschen.

1. *Tolotschinow I. F.*, Contributions à l'étude de la physiologie et de la psychologie des glandes salivaires. Forhändlingar vid. Nord. Naturforskare och Läkaremötet. Helsingfors. 1903. — 2. *Boldyrew W. N.*, Die Bildung der künstlichen bedingten Reflexe und ihre Eigenschaften. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. 1905—6. — 3. *Babkin B. P.*, Ein Versuch systematischer Untersuchung der komplizierten Nervenerscheinungen (psychische) beim Hunde. Diss. St. Petersburg. 1904. — 4. *Perelzweig I. J.*, Material zur Lehre von den bedingten Reflexen. Diss. St. Petersburg. 1907. — 5. *Seleny S. P.*, Siehe Abt. VIII, 1. — 6. *Kascherininowa N. P.*, Siehe Abt. X, 1 u. 2. — 7. *Eliasson M. M.*, Zur Frage über die Wiederherstellung des

erloschenen bedingten Reflexes durch die Wirkung des unbedingten. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 74. 1907. — 8. *Sawadsky I. W.*, Siehe Abt. IV, 3. — 9. *Volborth G. W.*, Siehe Abt. XX, 4. — 10. *Horn*, Siehe Abt. IV, B. 5. — 11. *Potechin S. I.*, Zur Physiologie der inneren Hemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1911. Vorl. Mitt.: Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911. — 12. *Degtjarewa W. A.*, Siehe Abt. IV, D. 7. — 13. *Kogan B. A.*, Siehe Abt. V, 4. — 14. *Tschebotarewa O. W.*, Siehe Abt. IV, D. 5. — 15. *Ten-Kate*, Material zur Frage über die Irradiation und Konzentration der Erlöschungshemmung. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft Bd. III. 1921. — 16. *Podkopaew N. A.*, Siehe Abt. V, 11 u. 12. — 17. *Frolow I. P.* und *Windelbandt O. A.*, Ein besonderer Fall von Erlöschen des künstlichen bedingten Reflexes. Vortrag in der 38. Sitzung der Leningrader Phys. Ges. 1923. — 18. *Popow N. A.*, Das Erlöschen des Orientierungsreflexes beim Hunde. Russ. Journ. f. Phys. Bd. III. 1923. — 19. *Neitz E. A.*, Die gegenseitige Wirkung der bedingten Reflexe auf einander. Ber. d. Militärmedizinischen Akademie 1908. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 75. 1908. — 20. *Pimenow P. I.*, Siehe Abt. IV, E. 1, Kap. II. — 21. *Makowsky I. S.*, Siehe Abt. XII. — 22. *Waljkow A. W.*, Ein spezieller Fall von Irradiation der Erlöschungshemmung. Vortr. auf d. 60. Sitzung d. Phys. Ges. 1924.

#### B. Die Differenzierung.

1. *Seleny G. P.*, Material zur Frage über die Reaktionen des Hundes auf Tonreize. Diss. St. Petersburg. 1907. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Beljakow R. W.*, Material zur Physiologie der Differenzierung der äußeren Reize. Diss. St. Petersburg. 1911. — 3. *Snegirew J. W.*, Material zur Lehre *Pawlows* von den bedingten Reflexen. Die Spezialisierung des bedingten Tonreflexes beim Hunde. Klin. Monogr. Verl. „Praktische Medizin“. St. Petersburg. 1911. — 4. *Potechin S. I.*, Zur Physiologie der inneren Hemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1911. Vorl. Mitt.: Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911. — 5. *Horn E. A.*, Material zur Physiologie der inneren Hemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1912. Vorl. Mitt.: Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 79. 1912. — 6. *Friedmann S. S.*, Weiteres Material zur Physiologie der Differenzierung der äußeren Reize. Diss. St. Petersburg. 1912. — 7. *Ponisowsky N. P.*, Die nachwirkende Hemmung auf verschiedene bedingte Reflexe nach Anwendung der Differenzierung und des bedingten Hemmungsauslösers. Diss. St. Petersburg. 1912. — 8. *Kupalow P. S.*, Die ursprüngliche Verallgemeinerung und darauffolgende Spezialisierung der bedingten Hauterreflexe. Arch. des scienc. biol. Bd. XIX, Ausg. 1. 1915. — 9. *Hubergrütz M. M.*, Eine vorteilhaftere Art der Differenzierung äußerer Reize. Diss. Petrograd. 1917. — 10. *Furssikow D. S.*, Die Differenzierung der intermettierenden Tonreize durch das Zentralnervensystem des Hundes. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft Bd. II. 1920. — 11. *Schenger-Krestownikowa N. R.*, Zur Frage über die Differenzierung der Gesichtsstimuli und über die Grenzen der Differenzierung im Augenanalysator des Hundes. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft Bd. III. 1921. — 12. *Furssikow D. S.*, Siehe Abt. III, 11. — 13. *Derselbe*, Siehe

Abt. III, 12. — 14. *Frolow I. P.*, Ein Versuch der Differenzierung der bedingten Spurreize und der bedingten Hemmungsagentien auf Reizspuren. Russ. Journ. f. Phys. Bd. VI, Ausg. 4—6. 1924. — 15. *Waljkow A. W.*, Zur Frage über das weitere Schicksal des inneren Hemmungsprozesses bei der Differenzierung. Ber. des Leningr. landw. Inst. Bd. 1. 1924. Refer.: Phys. Abstr. Vol. VIII, Nr. 5. 1924. — 16. *Rosenthal J. S.*, Zur Frage über die Spezialisierung der bedingten Reflexe. Arch. des scienc. biol. Bd. XXIII, Ausg. 4—5. 1924. — 17. *Derselbe*, Material zur Frage über die Wechselbeziehungen des Erregungs- und Hemmungsprozesses (eine neue Art der Differenzierung des bedingten mechanischen Hautreizes). Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925.

#### C. Verspätende Reflexe.

1. *Potechin S. I.*, Siehe Abt. IV, A. 11. — 2. *Sawadsky I. W.*, Material zur Frage über die Hemmung und Enthemmung der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1908. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 75. 1908.

#### D. Bedingte Hemmung.

1. *Perelzweig I. J.*, Siehe Abt. IV, A. 4, Kap. VIII. — 2. *Krzischkowsky K. N.*, Zur Physiologie der bedingten Hemmung. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 76. 1909. — 3. *Nikolajew P. N.*, Zur Physiologie der bedingten Hemmung. Diss. St. Petersburg. 1910. — 4. *Leporsky N. I.*, Material zur Physiologie der bedingten Hemmung. Diss. St. Petersburg. 1911. — 5. *Tschebotarewa O. M.*, Weiteres Material zur Physiologie der bedingten Hemmung. Diss. St. Petersburg. 1912. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 80. 1913. — 6. *Ponisowsky N. P.*, Siehe Abt. IV, B. 7. — 7. *Degtjarewa W. A.*, Zur Physiologie der inneren Hemmung. Diss. St. Petersburg. 1914. — 8. *Pawlowa A. M.*, Zur Physiologie der bedingten Hemmung. Diss. Petrogr. 1915. — 9. *Anrep G. W.*, Die Irradiation der bedingten Hemmung. Russ. Journ. f. Phys. Bd. I, Ausg. 1—2. 1917. — 10. *Furssikow D. S.*, Siehe Abt. III, 11. — 11. *Derselbe*, Siehe Abt. III, 12.

#### E. Spurreflexe.

1. *Pimenow P. P.*, Eine besondere Gruppe der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1907. — 2. *Grossmann F. S.*, Material zur Physiologie der bedingten Spurreflexe. Diss. St. Petersburg. 1909. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte Bd. 77. 1910. — 3. *Dobrowolsky W. M.*, Über die Nahrungsreflexe auf Reizspuren. Diss. St. Petersburg. 1911. — 4. *Pawlowa W. J.*, Über die bedingten Spurreflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte Bd. 80. 1913. — 5. *Belitz M. F.*, Über die bedingten Spurreflexe. Diss. Petrogr. 1917. — 6. *Frolow J. P.*, Siehe Abt. IV, B. 14. — *Derselbe*, Über die Umarbeitung der bedingten Spurreflexe und der bedingten Hemmungsagentien auf Reizspuren in die gleichzeitigen Erreger. Arb. aus dem Phys. Lab. von *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925.



## F. Die Schlafhemmung.

1. *Ssolomonow O. S.* und *Schischlo A. A.*, Über die schlafferregenden Reflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 2. *Ssolomonow O. S.*, Über die von der Haut des Hundes ausgehenden Wärme- und schlafferregenden Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1910. — 3. *Roshansky N. A.*, Material zur Physiologie des Schlafes. Diss. St. Petersburg. 1913. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 79. 1912. — 4. *Rosenthal I. S.*, Der Übergang der inneren Hemmung in den Schlafzustand bei Erlöschen des Orientierungsreflexes. Vortr. in der Phys. Ges. Mai 1923. — 5. *Biermann B. N.*, Der experimentelle Schlaf. Reichsverlag 1925.

## V. Die Irradiation und Konzentration der Erregung und Hemmung.

1. *Krassnogorsky N. I.*, Über den Hemmungsprozeß und die Lokalisation des Haut- und Bewegungsanalysators in der Großhirnrinde des Hundes. Diss. St. Petersburg. 1911. — 2. *Ponisowsky N. P.*, Siehe Abt. IV, B. 7. — 3. *Petrowa M. K.*, Zur Lehre von der Irradiation der Erregungs- und Hemmungsprozesse. Diss. St. Petersburg. 1914. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 80. 1913. — 4. *Kogan B. A.*, Über die Irradiation und Konzentration der Erlöschungshemmung. Diss. St. Petersburg. 1914. — 5. *Manuilow T. M.*, Material zur Physiologie der Hemmungs- und Erregungsprozesse. Diss. 1917. — 6. *Anrep G. W.*, Die Wechselbeziehungen zwischen den Prozessen der inneren Hemmung. Arch. des scienc. biol. Bd. XX, Ausg. 4. 1917. — 7. *Derselbe*, Der statische Zustand der Reizirradiation. Arch. des scienc. biol. Bd. XX, Ausg. 4. 1917. — 8. *Derselbe*, Die Irradiation der bedingten Hemmung. Russ. Journ. f. Phys. Bd. I, Ausg. 1—2. 1917. — 9. *Ten-Kate J. J.*, Siehe Abt. IV, A. 15. — 10. *Furssikow D. S.*, Die statische Hemmungsirradiation. Arch. des scienc. biol. Bd. XXIII, Ausg. 1—3. Vorl. Mitt.: Russ. Journ. f. Phys. Bd. IV. 1922. — 11. *Potkopaew N. A.*, Über den Anfangsmoment der Irradiation beim Hemmungsprozeß. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925. Ref.: Physiological Abstr. Vol. VIII, Nr. 5. 1923. — 12. *Derselbe*, Zur Bewegung der Hemmungsprozesse. Arb. aus dem phys. Lab. Prof. *I. P. Pawlows*. Bd. I, Ausg. 1. 1924. Ref.: Physiological Abstr. Vol. VIII, Nr. 5. 1923. — 13. *Ssirjatsky W. M.*, Eine Methode zum Konstatieren von Hemmungsresten nach der Konzentration. Vortr. in der Phys. Ges. a. d. 48. Sitz. Leningr. 1923. — 14. *Rosenthal I. S.*, Die stationäre Irradiation der Erregung. Arch. des scienc. biol. Bd. XXIII, Ausg. 1—3. 1923. — 15. *Kreps E. M.*, Über die Nachwirkung der Differenzierung. Vortr. auf d. 36. Sitz. d. Phys. Ges. 1923. — 16. *Waljkow A. W.*, Siehe Abt. IV, A. 22. — 17. *Ssirjatsky W. M.*, Über die Mosaikbildung der Großhirnrinde. Vortr. auf d. II. Psychoneurologenkongreß. Leningr. Jan. 1924. — 18. *Archangelsky W. M.*, Die relative Kraft der verschiedenen Arten von innerer Hemmung. Arb. aus den phys. Lab. Prof. *I. P. Pawlows*. Bd. I, Ausg. 1. 1924. — 19. *Iwanow-Smolensky A. G.*, Über die Erlöschungshemmung im Tonanalysator des Hundes. Arb. d. Lab. Prof. *I. P. Pawlows*. Bd. I, Ausg. 2—3. 1925. Dasselbe in der Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925. — 20. *Bykow K. M.*,

Die Wechselbeziehungen des Erregungs- und Hemmungsprozesses in der Gehirnrinde. Vortr. auf d. 58. Sitz. d. Phys. Ges. 1925. — 21. *Kreps E. M.*, Die positive Induktion und Irradiation der Hemmung in der Großhirnrinde. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. Reichsverlag. 1925.

#### VI. Der Geruchsanalysator im Normalzustand.

1. *Sawadsky I. W.*, Gyrus pyriformis und der Geruchssinn des Hundes. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 76. 1909. Dasselbe: Arch. de scienc. biol. Bd. XV, Ausg. 3—5. 1910.

#### VII. Der Augenanalysator im Normalzustand.

1. *Orbeli L. A.*, Bedingter Reflex vom Auge beim Hunde. St. Petersburg 1908. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 74. 1907. — 2. *Derselbe*, Zur Frage über das Farbenunterscheidungsvermögen der Hunde. Fragen d. wissensch. Med. Bd. I. 1913. — 3. *Frolow J. P.*, Zur Physiologie des Gesichtsinnes. Über die Reaktionen des Zentralnervensystems auf die Veränderungen der Lichtintensität. Arb. d. Petrogr. naturwissensch. Ges. Bd. 69, Ausg. I. 1918.

#### VIII. Der Ohrenanalysator im Normalzustand.

1. *Selény G. P.*, Material zur Frage über die Reaktionen des Hundes auf Tonreize. Diss. St. Petersburg. 1907. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Derselbe*, Der bedingte Reflex auf Tonunterbrechung. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 74. 1907. Dasselbe: Chark. Med. Zeitschr. 1908. — 3. *Eliasson M. M.*, Die Erforschung des Gehöres des Hundes unter normalen Bedingungen und bei teilweiser doppelseitiger Entfernung des Gehörszentrums der Rinde. Diss. St. Petersburg. 1908. — 4. *Selény G. P.*, Über die Reaktion der Katze auf Tonreize. Zentralbl. f. Phys. Bd. XXIII. 1909. — 5. *Burmakin W. A.*, Der Prozeß der Verallgemeinerung des bedingten Tonreflexes beim Hunde. Diss. St. Petersburg. 1909. — 6. *Selény G. P.*, Die Fähigkeit des Nervensystems des Hundes die Zahl wiederholter Tonreize zu unterscheiden. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 7. *Babkin B. P.*, Zur Charakteristik des Tonanalysators. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 8. *Ussijewitsch M. A.*, Zur weiteren Charakteristik des Tonanalysators des Hundes. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911. — 9. *Babkin B. P.*, Die sog. psychische Taubheit im Lichte der objektiven Analyse der komplizierten Nervenerscheinungen. Russky Wratsch Nr. 51. 1911. — 10. *Derselbe*, Die weitere Erforschung des normalen und geschädigten Tonanalysators des Hundes. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911. — 11. *Anrep G. W.*, Pitch discriminations on the dog. Journ. of Phys. Vol. LIII, Nr. 6. 1920. — 12. *Andrew L. A.*, Die Helmholtzsche Resonanztheorie im Lichte neuer Tatsachen, welche die Tätigkeit des peripheren Endes des Tonanalysators beim Hunde näher bestimmen. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *J. P. Pawlows*. 1925. — 13. *Iwanow-Smolensky A. G.*, Über die Irradiation der Erlöschungshemmung im Tonanalysator des Hundes.

Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925  
Dasselbe: Festschr. zum 75. Geb. *I. P. Pawlows*. 1925.

### IX. Hautanalysator für Wärmereize im Normalzustand.

1. *Woskoboïnikowa-Gransström E. E.*, Die Temperatur von 50° C als neuer künstlicher bedingter Erreger der Speicheldrüsen. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Babkin B. P.*, Material zur Physiologie der Stirnlappen der Großhirnhemisphären beim Hunde. Ber. der Militärmed. Akad. Sept.—Dez. 1909. — 3. *Schischlo A. A.*, Über die Temperaturzentren in der Großhirnrinde und die schlafferregenden Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1910. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 4. *Ssolomonow O. S.*, Über den bedingten Temperaturerreger. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 5. *Derselbe*, Über die von der Haut des Hundes ausgehenden, bedingten Wärme- und schlafbringenden Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1910. — 6. *Wassiljew P. N.*, Die Differenzierung der Temperaturerreger des Hundes. Diss. St. Petersburg. 1912.

### X. Der Hautanalysator für mechanische Reize in der Norm.

1. *Kascherininowa N. A.*, Material zur Erforschung der bedingten Speichelreflexe auf die mechanische Reizung der Haut des Hundes. Diss. St. Petersburg. 1908. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Derselbe*, Mechanischer Reiz als Erreger der Speicheldrüsen. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 3. *Archangelsky B. M.*, Über die Eigentümlichkeiten der mechanischen Hautreflexe bei teilweiser Schädigung des Hautanalysators. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 80. 1913. — 4. *Derselbe*, Zur Physiologie des Hautanalysators. Arch. des scienc. biol. Bd. XXII, Ausg. 1. 1922. — 5. *Krassnogorsky N. I.*, Siehe Abt. V, 1.

### XI. Der Bewegungsanalysator im Normalzustand.

1. *Archangelsky W. M.*, Zur Physiologie des Bewegungsanalysators. Arch. des scienc. biol. Bd. XXII, Ausg. 1. 1922.

### XII. Die Zerstörung von Teilen der Großhirnrinde und die bedingten Reflexe.

1. *Tichomirow N. P.*, Ein Versuch, die Funktionen der Großhirnrinde des Hundes streng objektiv zu erforschen. Diss. St. Petersburg. 1906. — 2. *Toropow N. K.*, Die vom Auge ausgehenden bedingten Reflexe beim Hunde nach Entfernung der Hinterhauptslappen. Diss. St. Petersburg. 1908. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 75. 1908. — 3. *Orbeli L. A.*, Zur Frage über die Lokalisation der bedingten Reflexe im Zentralnervensystem. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 75. 1908. — 4. *Makowsky I. S.*, Siehe Abt. IV, A. 21. — 5. *Eliasson M. M.*, Siehe Abt. VIII, 3. — 6. *Ssasonowa A.*, Matériaux pour servir à l'étude

des reflexes conditionnels. Thèse Lausanne. 1909. — 7. *Babkin B. P.*, Siehe Abt. IX, 2. — 8. *Kryshanowsky I. I.*, Die bedingten Tonreflexe nach Entfernung der Schläfenlappen der Großhirnhemisphären des Hundes. Diss. St. Petersburg. 1909. — 9. *Demidow W. A.*, Bedingte Speichelreflexe beim Hunde ohne vordere Hälften beider Großhirnhemisphären. Diss. St. Petersburg. 1909. — 10. *Saturnow N. M.*, Die weitere Erforschung der bedingten Speichelreflexe beim Hunde ohne vordere Hälften beider Großhirnhemisphären. Diss. St. Petersburg. 1911. — 11. *Kudrin A. N.*, Die bedingten Reflexe beim Hunde nach Entfernung der hinteren Teile der Großhirnhemisphären. Diss. St. Petersburg. 1911. — 12. *Kuraew S. P.*, Die Erforschung der Hunde mit geschädigten vorderen Hälften der Großhirnhemisphären in später post operativer Periode. Diss. St. Petersburg. 1912. — 13. *Babkin B. P.*, Die Grundzüge der Tätigkeit des Tonalysators des Hundes mit geschädigten hinteren Teilen der Großhirnhemisphären. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 79. 1912. — 14. *Seleny G. P.*, Ein Hund ohne Großhirnhemisphären. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 79. 1912. Vorl. Mitt.: Nr. 2 daselbst. — 15. *Archangelsky W. M.*, Siehe Abt. X, 3. — 16. *Rosenkow I. P.*, Zur Frage über das Verhältnis des Erregungs- und Hemmungsprozesses beim Hunde mit einseitiger Exstirpation des Gyrus coronarius et ectosylvius sin. Arch. des scienc. biol. Bd. XXXIII, Ausg. 4—5. 1924. — 17. *Derselbe*, Zur Frage über das Verhältnis des Erregungs- und Hemmungsprozesses beim Hunde mit doppelseitiger Exstirpation des Gyrus coronarius et ectosylvius. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925.

### XIII. Die Synthese.

1. *Perelzweig I. J.*, Siehe Abt. IV, 4. — *Seleny G. P.*, Eine besondere Art bedingter Reflexe. Arch. des scienc. biol. Bd. XIV, Ausg. 5. 1909. — 3. *Derselbe*, Zur Analyse der komplizierten Erreger der bedingten Reflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 4. *Nikolaew P. N.*, Zur Analyse der komplizierten bedingten Reflexe. Arch. des scienc. biol. Bd. XVI, Ausg. 5. 1911. — 5. *Bykow K. M.*, Die Eigenschaften einzelner Komponenten des komplizierten (synthetischen) Erregers. Arb. aus dem phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925. — 6. *Stroganow W. W.*, Die Bildung des bedingten Reflexes und die Differenzierung auf den synthetischen Erreger. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925.

### XIV. Die Reizstärke.

1. *Palladin A. W.*, Die Bildung der künstlichen bedingten Reflexe aus Reizsummen. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Tichomirow N. P.*, Die Stärke des Erregers als besonderer bedingter Erreger. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 3. *Babkin B. P.*, Zur Frage über die relative Stärke der bedingten Erreger. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911.

### XV. Die Induktion.

1. *Furssikow D. S.*, Über das Verhältnis der Erregungs- und Hemmungsprozesse. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *J. P. Pawlow* Bd. . Ausg. 1. 1924. Vorl. Mitt.: Russ. Journ. f. Phys. Bd. III, Ausg. 1—5. 1921. Bd. IV. 1922. — 2. *Derselbe*, Die Erscheinungen der gegenseitigen Induktion in der Gehirnrinde. Arch. des scienc. biol. Bd. XXIII, Ausg. 1—3. 1923. Ref.: Physiological Abstr. Bd. VIII, Nr. 5. 1923. — 3. *Kalmykow M. P.*, Die positive Phase der gegenseitigen Induktion, wie sie in ein und demselben Nerven-elemente der Großhirnrinde beobachtet werden kann. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925. — 4. *Stroganow W. W.*, Die positive und negative Phase der gegenseitigen Induktion in der Großhirnrinde des Hundes. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Ausg. 2—3. 1925. — 5. *Kreps E. M.*, Siehe Abt. V, 21.

### XVI. Die individuelle Charakteristik der Tiere.

1. *Besbokaja M. J.*, Material zur Physiologie der bedingten Reflexe. Diss. St. Petersburg. 1913. — 2. *Frolow J. P.*, Der passive Schutzreflex und seine Folgen. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925.

### XVII. Die Zeit.

1. *Feokritowa J. P.*, Die Zeit als bedingter Erreger der Speicheldrüsen. Diss. St. Petersburg. 1912. — 2. *Stukowa M. M.*, Weiteres Material zur Physiologie der Zeit als bedingter Erreger der Speicheldrüsen. Diss. St. Petersburg. 1914. — 3. *Derjabin W. S.*, Weiteres Material zur Physiologie der Zeit als bedingter Erreger der Speicheldrüsen. Diss. Petrogr. 1916. — 4. *Frolow J. P.*, Zur Physiologie der sog. „Zeitempfindung“. Vortr., geh. a. d. I. Psycho Neurologen-Kongr. Jan. 1924.

### XVIII. Die Pharmakologie der bedingten Reflexe.

1. *Sawadowsky W.*, Ein Versuch, die Methode der bedingten Reflexe in der Pharmakologie anzuwenden. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 75. 1908. — 2. *Nikiforowsky M.*, Die Pharmakologie der bedingten Reflexe als Methode zu ihrer Erforschung. Diss. St. Petersburg. 1910. — 3. *Potechin S. I.*, Zur Pharmakologie der bedingten Reflexe. Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 78. 1911. — 4. *Podkopaew N. A.*, Die Ausarbeitung des bedingten Reflexes auf den automatischen Erreger. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925. Ref.: Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. XXXIX. 1925. — 5. *Krylow I. A.*, Über die Möglichkeit der Bildung des bedingten Reflexes auf den Erreger durch das Blut (den automatischen Erreger). Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925.

### XIX. Die Paarigkeit der Großhirnhemisphären.

1. *Bykow K. M.*, Zur Frage über die paarige Arbeit der Großhirnhemisphären. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925. — 2. *Pod-*

*kopaew N. A.* und *Grigorowitsch L. S.*, Die Ausarbeitung der symmetrischen positiven und negativen Reflexe. *Wratschebnoje Delo* Nr. 1—2 u. 3—4. 1924. — 3. *Bykow K. M.* und *Speransky A. D.*, Ein Hund mit durchschnittlichem *Corpus callosum*. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 1. 1924. Ref.: *Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* Bd. XXXIX. 1925.

## XX. Die Bedeutung des Nahrungszentrums.

1. *Pimenow P. P.*, Die Bildung des bedingten Reflexes bei einem Zurückbleiben, wenn der künstliche Erreger vor oder nach dem unbedingten Reiz, aber nicht gleichzeitig mit ihm einwirkt. *Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg.* Bd. 73. 1906. — 2. *Boldyrew W. N.*, Die bedingten Reflexe und ihre Fähigkeit zur Verstärkung und Abschwächung. *Chark. Med. Zeitschr.* 1907. — 3. *Hasen S. B.*, Über das Verhältnis der Größe des unbedingten und bedingten Speichelreflexes. *Diss. St. Petersburg.* 1908. — 4. *Volborth G. W.*, Material zur Physiologie der bedingten Reflexe. *Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg.* Bd. 75. 1908. — 5. *Perelzweig I. J.*, Siehe Abt. IV, 4. — 6. *Frolow I. P.*, Über den Einfluß starker Abweichungen in der Nahrungszusammensetzung auf einige Seiten der komplizierten Nerventätigkeit des Tieres. *Arch. des scienc. biol.* Bd. XXI, Ausg. 3—5. 1922. — 7. *Rosenthal I. S.*, Siehe Abt. IV, F. 4. — 8. *Popow N. A.*, Siehe Abt. IV, A. 23. — 9. *Furssikow D. S.*, Das Wasser als Erreger. *Russ. Journ. f. Phys.* Bd. III, Ausg. 1—5. 1921. Dasselbe: *Festschr. zum 75. Geb. Prof. I. P. Pawlows.* 1925.

## XXI. Der Orientierungsreflex.

1. *Furssikow D. S.*, Siehe Abt. III, 12. — 2. *Rosenkow I. P.*, Siehe Abt. XII, 17. — 3. *Tschetschulin S. I.*, Neues Material zur Physiologie des Erlöschens des Orientierungs- (Erforschungs-) Reflexes. *Arch. des scienc. biol.* Bd. XXIII, Ausg. 3—5. 1923.

## XXII. Besondere Zustände des Zentralnervensystems und die bedingten Reflexe.

1. *Krzischkowsky N.*, Die Veränderungen in der Funktion der oberen Abschnitte des Nervensystems bei der Hündin während der Brunst. *Zentralbl. f. Phys.* Bd. XXIV, Nr. 11. 1909. — 2. *Schengen-Krestownikowa N. R.*, Siehe Abt. IV, B. 11. — 3. *Furssikow D. S.*, Der Einfluß der Trächtigkeit auf die bedingten Reflexe. *Arch. des scienc. biol.* Bd. III, Ausg. 3—5. 1922. — 4. *Rosenthal J. S.*, Der Einfluß der Trächtigkeit auf die bedingten Reflexe. *Russ. Journ. f. Phys.* Bd. V. 1922. — 5. *Derselbe*, Der Einfluß des Hungerns auf die bedingten Reflexe. *Arch. des scienc. biol.* Bd. XXI, Ausg. 3—5. 1922. — 6. *Kreps E. M.*, On the influence of rute upon the higher nervous system. *Physiological Abstr.* Vol. VIII, Nr. 5. 1923. — 7. *Andreew L. A.*, Material zur Charakteristik der funktionellen Tätigkeit des greisen Zentralnervensystems. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 1. 1924. — 8. *Kreps E. M.*, Versuch einer indi-

viduellen Charakteristik des Versuchstieres. Arb. aus den physiol. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 1. 1924. — 9. *Rosenkow I. P.*, Die Veränderungen im Erregungsprozeß der Großhirnrinde des Hundes unter schwierigen Bedingungen. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 1. 1924. — 10. *Prorokow I. P.*, Eine eigentümliche Bewegungsreaktion beim Hunde und ihre Unterdrückung. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925. — 11. *Petrowa M. K.*, Eine pathologische Abweichung des Hemmungs- und Erregungsprozesses bei erschwerter Bildung derselben. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I Ausg. 2—3. 1925. — 12. *Petrowa M. K.*, Die Bekämpfung des Schlafes. Die Erhaltung des Hemmungs- und Erregungsprozesses im Gleichgewicht. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925. — 13. *Waljkow A. W.*, Ein Versuch der Erforschung der höheren Nerventätigkeit bei jungen Hunden mit entfernten Schilddrüsen. Festschr. zum 75. Geb. Prof. *I. P. Pawlows*. 1925. — *Podkopaew N. A.*, Ein besonderer Fall von Bewegungsreaktion im Zusammenhang mit der Entwicklung der Hemmung in der Großhirnrinde. Arb. aus den phys. Lab. von Prof. *I. P. Pawlow* Bd. I, Ausg. 2—3. 1925.

### XXIII. Arbeiten, die in keine der vorhergehenden Rubriken eingereiht sind.

1. *Parfenow O.*, Ein spezieller Fall von Speicheldrüsenarbeit beim Hunde. Verh. der Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 73. 1906. — 2. *Volborth G. W.*, Bedingte Hemmungsreflexe. Diss. St. Petersburg. 1912. Vorl. Mitt.: Verh. d. Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 3. *Zitowitsch I. S.*, Das Entstehen des natürlichen bedingten Reflexes. Diss. St. Petersburg. 1910. Vorl. Mitt.: Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 77. 1910. — 4. *Erofeewa M. N.*, Die elektrische Erregung der Haut des Hundes als bedingter Erreger. Diss. St. Petersburg. 1912. — 5. *Derselbe*, Zur Physiologie der destruktiven bedingten Reflexe. Verh. der Ges. russ. Ärzte in St. Petersburg. Bd. 80. 1913. — 6. *Derselbe*, Ergänzende Daten über die destruktiven bedingten Reflexe. Bull. de l'inst. scient. de Leshaft. 1921. — 7. *Furssikow D. S.*, Bedingte Kettenreflexe und die Pathologie der höheren Nerventätigkeit. Vortr. auf dem II. Psycho-Neurologen-Kongreß. Jan. 1924. Vorl. Mitt. Russ. Journ. f. Phys. Bd. IV. 1922. — 8. *Frolow J. P.*, Der bedingte Bewegungsreflex bei Süßwasserfischen. Vortr. a. d. 50. Sitz. d. Leningr. Phys. Ges. Juni 1923. — *Derselbe*, Die bedingten Stimmreflexe beim Hunde. Vortr. a. d. 47. Sitz. d. Leningr. Phys. Ges. Mai 1923.