

Archiv

für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. 156. (Fünfzehnte Folge Bd. VI.) Hft. 3.

XVII.

Ueber die Veränderungen in der Grösse und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition ¹⁾.

Von
A. J. Jarotzky.

Unsere Arbeit wurde auf die Initiative des hochverehrten Herrn Prof. S. M. Lukjanow unternommen; sie ist dem Studium der Veränderungen gewidmet, welche in den Zellen der Bauchspeicheldrüse und deren Kernen unter verschiedenen Bedingungen der Thätigkeit und der Ernährung vor sich gehen. Diese Arbeit bildet eine unmittelbare Fortsetzung der Untersuchungen Prof. S. M. Lukjanow's über die Veränderungen in der Grösse der Leberzellkerne unter dem Einfluss totaler und partieller Inanition im Vergleich zur normalen Ernährung. Daher ist die Versuchsanordnung bei uns im Allgemeinen mit derjenigen der Untersuchungen Prof. S. M. Lukjanow's identisch: das Hauptziel unserer Arbeit war, die Veränderungen in der Grösse der Kerne und Zellen des Pankreas unter verschiedenen Verhältnissen festzustellen; ausserdem aber machten wir zugleich den Versuch, auch die morphologischen Veränderungen zu ermitteln, welche

¹⁾ Aus dem Laboratorium des städtischen Obuchow-Hospitals zu St. Petersburg.

hierbei in den secretorischen Elementen der Bauchspeicheldrüse eintreten.

Unsere Versuche wurden an weissen Mäusen angestellt und zerfallen in 5 Serien: die Mäuse der ersten Serie wurden mit Hafer gefüttert und galten als normale, welche allen anderen zum Vergleiche dienten; die zweite Serie umfasste Mäuse, die sich im Zustande des totalen Hungers befanden; die Thiere der übrigen Serien erhielten entweder nur Talg, oder nur Zucker, oder schliesslich nur Stärke. Wie sollen wir uns nun unter diesen Ernährungsverhältnissen die Lebensbedingungen der Zellelemente des Pankreas bei den Versuchsthieren vorstellen? Wir können vermuthen, dass in allen diesen Fällen die chemische Zusammensetzung des die Zelle umspülenden Mediums verschieden war. Während bei den Controlthieren dieses Medium alle drei Bestandtheile der Nahrung — Kohlehydrate, Eiweisskörper und Fette — in genügender Menge besass, war dasselbe bei den Mäusen, welche nur Fett, bzw. Zucker oder Stärke erhielten, wahrscheinlich bloss reich an Fetten, bzw. Kohlehydraten, und verhältnissmässig arm an den übrigen Bestandtheilen, wogegen endlich bei den Mäusen, die dem totalen Hunger unterzogen wurden, die Zellen an allen drei Nahrungsbestandtheilen Mangel litten. Bei den letzteren Thieren mussten die Zellen, um ihre Existenz zu behaupten, die ihnen nothwendigen Stoffe den übrigen Zellen rauben, und gleichzeitig die Constanz ihrer eigenen chemischen Zusammensetzung gegen die Anschläge der anderen Zellen, sich auf ihre Kosten zu ernähren, vertheidigen. Ebenso sind bei den verschiedenen Arten der Versuchsanordnung die Functionsbedingungen verschieden. Wir können annehmen, dass die Zellen des Pankreas bei totaler Inanition, sowie bei ausschliesslicher Zuckerfütterung unbedeutende Mengen ihres Secrets absondern; anders jedoch bei ausschliesslicher Talg- oder Stärkekütterung. Im vollen Hunger leben die Mäuse etwa 85 Stunden, bei Talg- oder Stärkekost dagegen erreichen sie denselben Gewichtsverlust erst in 11 Tagen und mehr. Es ist einleuchtend, dass der Organismus während dieser Zeit seine Existenz auf Kosten der eingeführten Stärke- oder Talgmengen aufrecht erhält, und wir dürfen voraussetzen, dass diese Stoffe energisch assimiliert werden. Solches kann aber nur bei kräftiger Function derjenigen Drüsen,

welche die zur Verdauung dieser Stoffe nothwendigen Säfte produciren, zu Stande kommen. Die von Prof. J. P. Pawlow und seiner Schule ausgeführten Arbeiten ermächtigen uns zu der Annahme, dass die Bauchspeicheldrüse bei der Fettfütterung in erhöhtem Maasse das fettspaltende, bei der Stärkekütterung dagegen in erhöhtem Maasse das amylytische Ferment producirt. Dieser Unterschied in der Function der Pankreaszellen bei der verschiedenen Zusammensetzung der Nahrung ist nach J. P. Pawlow's Meinung durch die Verschiedenheit in den Impulsen bedingt, welche die Zellen von den secretorischen Nerven erhalten. Bringen wir daher das Thier in verschiedene Inanitionszustände, so modificiren wir dadurch auch die Bedingungen, in denen die einzelnen Zellen, und speciell die Pankreaszellen desselben leben; wir verändern dabei nicht nur die chemische Zusammensetzung des umgebenden Mediums, sondern wahrscheinlich auch den Charakter der Nervenimpulse, die den Zellen zugehen. Die Aufgabe unserer Arbeit bestand nun darin, dass wir es versuchen wollten, klar zu legen, welche Veränderungen in der Grösse und der Structur der Zellen und Kerne des Pankreas bei veränderten Functions- und Ernährungsbedingungen eintreten.

Die Literatur der Frage vom Bau der Bauchspeicheldrüse ist in meiner Dissertation¹⁾ ausführlich wiedergegeben; wir werden daher hier aus Mangel an Raum auf dieselbe nicht näher eingehen. Ebenso enthalten wir uns an dieser Stelle einer genauen Beschreibung des Baues des Pankreas, wie sie von den ausführlichen Lebrbüchern der Histologie, z. B. der mikroskopischen Anatomie von Lawdowsky und Owsjannikow²⁾ gebracht wird. Es mag nur erwähnt werden, dass wir alles sicher Feststehende und gut Bekannte über den Bau der Pankreasdrüse hauptsächlich den zwei fundamentalen Arbeiten von Langerhans (1869) und Heidenhain (1875) verdanken. In der Arbeit von Langerhans sind zuerst die Grundzüge des Pankreas-Baues beschrieben worden, die eigenthümliche Gestalt seiner Lobuli, das Vorhandensein einer inneren gekörnten und einer äusseren homogenen Schicht in den Zellen, die centroacinären Zellen, sowie das Vorkommen eigenartiger Gebilde mit unbekannter Function, deren Bau sich von dem des übrigen Pankreas-Gewebes strict unterscheidet, — der sog. Langerhans'schen

¹⁾ Ueber die Veränderungen in der Grösse und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition; Dissertation, St. Petersburg 1898 (russisch).

²⁾ S. 626.

„Inseln“. Die Arbeit Heidenhain's ist für uns hauptsächlich deshalb wichtig, weil in derselben zum ersten Male die Veränderungen geschildert sind, welche in den verschiedenen Stadien der Verdauung im Pankreas vor sich gehen. In der weiteren Entwicklung der Lehre vom Bau der Bauchspeicheldrüse machen sich zwei Strömungen bemerkbar. Die eine derselben begann mit der Arbeit Nussbaum's (1885), welcher in den Pankreaszellen eigenartige Bildungen, die er Nebenkerne nannte, entdeckte. Der Frage von der Bedeutung und der Entstehungsweise dieser Nebenkerne ist eine ganze Reihe von Arbeiten gewidmet: Ogata (1883), Nicolaides (1888), Plattner (1880), Nicolaides u. Melissinos (1890), Steinhaus (1890), Kurth Müller (1890), Macallum (1891), Eberth u. Müller (1891), Laguesse (1893) und ver Eecke (1893). Wir brauchen uns hier mit der Besprechung aller dieser Arbeiten nicht aufzuhalten, da wir an unserem Objecte, den Pankreaszellen der Maus, das Vorkommen von Nebenkernen nicht constatiren konnten. Eine andere Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit dem Studium der Langerhans'schen Inseln: Saviotti (1869), Kühne und Lea (1871 u. 1882), Renaut (1879), Podwyssotzky (1882), Sokolow (1883), Ulesko (1883), Arnozan u. Vaillard (1884), Lewaschew (1885), Bizzozero u. Vassale (1887), Harris u. Gow (1893), Dogiel (1893), Mouret (1894), Laguesse (1894 und 1895) und Pognat (1896). Die Mehrzahl dieser Forscher hält die Inseln für selbstständige Bildungen von eigenartigem Bau und unbekannter Function. Laguesse meint, dass dieselben nach Art der Nebennieren gewisse Substanzen in die Blutgefässe absondern (*sécrétion interne*). Lewaschew (1885) und Statkewitsch (1894) sprechen den Inseln jegliche selbstständige Bedeutung ab, und halten dieselben für Lobuli der Bauchspeicheldrüse, die in Folge besonderer Bedingungen Abänderungen erlitten haben. Wir werden am Ende unserer Arbeit noch auf diese Frage zurückkommen müssen.

In der Frage von den Veränderungen der Bauchspeicheldrüse beim Hunger besitzen wir bisher nur die Arbeit von Statkewitsch. Nach den Worten dieses Autors erleiden einzelne Lobuli des Pankreas beim Hunger solche Veränderungen, dass sie sich in Gebilde verwandeln, die von anderen Autoren als Langerhans'sche Inseln beschrieben werden. Wir werden weiter unten sehen, dass unsere Untersuchungen solches nicht bestätigen. Zu erwähnen wäre noch die interessante Arbeit Afanassiew's (1883), welcher in den Leberzellen bei verschiedenen Arten der Ernährung Veränderungen constatiren konnte.

Was nun die Dimensionen der Zellelemente beim Hunger betrifft, so finden sich in den Arbeiten, die dem Studium der mikroskopischen Veränderungen beim Hunger gewidmet sind, beständige Hinweise auf eine Verminderung der Grösse der Zellen. So sind schon in einer der ersten Arbeiten aus diesem Gebiete, in derjenigen Heumann's (citirt nach Manassein) Zahlenwerthe zum Belege für die Grössenveränderungen der Zellen beim Hunger angeführt; im Allgemeinen jedoch begnügte man sich

gewöhnlich in den Arbeiten mit der blossen Angabe, dass die Zellen verkleinert seien. Manassein giebt Messungen der Grösse der Leberzellen an. Erst in der letzten Zeit ist das Interesse für eine genaue Bestimmung der Grössenveränderungen der Zellen und Kerne gestiegen, und hat sich in einer Reihe von Arbeiten bekundet. So hat Morpurgo die Grösse der Leber-, Nieren-, Pankreas- und Muskelzellen beim Hunger gemessen; die Arbeit von E. Downarowicz brachte Messungen der Nuclei und Nucleoli der Nervenzellen, Lasarew beschäftigte sich mit Messungen an den Leber-, Herz- und Pankreaszellen in den verschiedenen Perioden der Inanition, und eine noch nicht veröffentlichte Arbeit Brunner's ist der Bauchspeicheldrüse gewidmet. Endlich wäre noch die Arbeit von Uspensky zu nennen, der die Nervenzellen beim Hunger Messungen unterzog. Diesen Arbeiten wollen wir nun das, was sich auf die Bauchspeicheldrüse bezieht, entnehmen.

Ueber die Veränderungen, die an der Grösse der Pankreaszellen wahrgenommen werden, finden wir allerdings nur wenig Angaben, doch fehlen auch diese in der Literatur nicht gänzlich.

Morpurgo (1889) giebt an, dass die Dimensionen der Pankreaszellen unter dem Einflusse der Inanition eine starke Abnahme erleiden. Bei der normalen Taube beträgt die Basis der Zellen $8,54 \mu$, die Höhe derselben $11,34 \mu$; bei der verhungerten Taube dagegen waren dieselben Dimensionen $6,74 \mu$ und $8,73 \mu$. Sieht man die Pankreaszelle als Kegel an, dessen Grundflächendurchmesser gleich dem Durchmesser der Zellenbasis ist, so verringert sich das Volumen der Pankreaszelle beim Hunger um 0,52. Diese Verkleinerung wird hauptsächlich durch Dünnerwerden der inneren, körnigen Zone bedingt, doch schwindet dieselbe dennoch nicht vollständig. Die Kerne sind im Pankreas der verhungerten Taube von runder oder ovaler Gestalt und im Verhältniss zur Norm nicht verkleinert. Der mittlere Durchmesser beträgt bei normalen Tauben $3,91 \mu$ und bei verhungerten Tauben $3,90 \mu$.

Messungen der Zellen und Kerne des Pankreas beim Hunger hat ferner Lasarew (1895) an Meerschweinchen angestellt. Derselbe benutzte dazu drei Gruppen von Thieren: normale, solche die 21 pCt. ihres Gewichts eingebüsst hatten, und solche, deren Gewichtsverlust 34 pCt. betrug. Jede Gruppe umfasste zwei Thiere; im Ganzen wurden 3600 Zellen gemessen. Auf Grund dieser Messungen gelangt Lasarew unter Anderem zu folgenden Schlüssen: 1) unter den Elementen der Pankreaszelle beginnt der Zellkörper früher sich zu verkleinern und erreicht einen höheren Grad der Verkleinerung, als der Kern; 2) wenn der Organismus in Folge der Inanition gegen 20 pCt. seines Gewichtes eingebüsst hat, ist die grösste Dimension der Zelle um 3,2 pCt. verringert, die kürzeste Dimension aber um 2,1 pCt.; die Dimensionen der Kerne dagegen haben zu dieser Zeit noch keine Abnahme erfahren. Betrachtet man die Pankreaszelle als Kegel, so ist das Volumen der Zelle, beim Verlust von 20 pCt. des Initialgewichtes des Thieres, im Vergleich zur Norm um 7 pCt. verringert, beim äussersten Grade der Inanition aber um 42 pCt. Was die Dimensionen des Kernes betrifft, so sind dieselben bei

den normalen Thieren gleich $6\ \mu$ und $5,4\ \mu$, und sie verringern sich beim äussersten Grade der Inanition bis zu $5,8\ \mu$ und $5,2\ \mu$.

Endlich wird von Prof. S. M. Lukjanow eine unvollendete Arbeit G. G. Brunner's citirt, welcher fand, dass am Kaninchen, bei einem Verluste von 35,3 pCt. des Initialgewichtes durch totalen Hunger, der grösste Längen- und Querdurchmesser der Zelle sich um 10,11 pCt. und 13,25 pCt. verringert haben, während die entsprechenden Dimensionen der Kerne 3,09 und 6,9 pCt. verloren haben.

Wir wollen nun zur Besprechung der von uns erhaltenen Daten schreiten, indem wir mit den Zahlengrössen beginnen, die uns die Messungen der Zellen geliefert haben.

Meine Untersuchungen sind, wie schon erwähnt, an 5 Gruppen von weissen Mäusen angestellt worden, deren eine Hafer und Wasser in unbeschränkter Menge erhielt und als Controlgruppe aufzufassen ist, während die übrigen Gruppen totalen oder partiellem Hunger unterworfen wurden, und dabei kein Wasser erhielten. Weisse Mäuse sind für Versuche über morphologische Veränderungen der Elemente unter verschiedenen Ernährungsbedingungen sehr geeignete Objecte: sie beanspruchen während des Versuches wenig Raum, lassen sich leicht sauber halten, die Dauer des Versuchs ist verhältnissmässig gering, und schliesslich sind die Thiere in ihrer Nahrung sehr wenig wählerisch. Dagegen ist hinsichtlich des Pankreas dieser Thiere ein Uebelstand vorhanden; dasselbe ist hier nicht eine compacte Masse, sondern besteht aus einer ganzen Reihe einzelner Lobuli, welche an Weintrauben erinnern und zwischen den beiden Blättern des Zwölffingerdarm-Gekröses liegen. Bei der Behandlung mit fixirenden Flüssigkeiten haben wir das Organ stets in einer und derselben Lage ausgebreitet, und mussten, angesichts der geringen Grösse des Objects für eine jede neue fixirende Flüssigkeit eine neue Serie von Versuchen anstellen. Dafür brachte die geringe Grösse des Objects, und seine Ausbreitung in grosser Ausdehnung augenscheinlich ungewöhnlich günstige Bedingungen für die Fixation mit sich. Ich will hier daran erinnern, dass Heidenhain in seiner Arbeit über das Epithel des Darmcanals angiebt, die am besten gelungenen Präparate aus dem Darm von Mäusen erhalten zu haben; er erklärt diesen Umstand durch die geringe Dicke der Darmwandungen dieser Thiere, weshalb die Reagentien die Elemente gut fixiren konnten.

Vor Beginn des Versuchs wurden sämtliche Thiere gegen 2 Wochen lang bei Hafer- und Wasserdiet gehalten. Dieses geschah deshalb, um die Thiere in möglichst gleiche Bedingungen zu versetzen. In dieser Vorbereitungsperiode wurden die Thiere von Zeit zu Zeit gewogen, damit man sich dessen vergewissern konnte, dass sie die Bedingungen, unter denen sie sich befanden, gut vertrugen. Zum Versuche kamen die Thiere in geräumige Gläser, die einmal täglich gewechselt wurden (dies erwies sich als vollkommen genügend); als Streu diente hygroskopische Watte; das Futter, welches stets im Ueberfluss verabreicht wurde, befand sich in kleinen, gläsernen Gefässen. Während des Versuches wurden die Thiere ebenfalls gewogen; in den Versuchen mit partiellem Hunger erfolgten die Wägungen Anfangs jeden zweiten Tag, damit man die Regelmässigkeit der Gewichtsabnahme verfolgen konnte, in der zweiten Hälfte des Versuches jedoch führte ich die Wägungen täglich aus, um den bestimmten procentischen Gewichtsverlust nicht zu verpassen. Das Töden der Thiere erfolgte stets auf die gleiche Art, durch Durchschneiden der Wirbelsäule in ihrem Halstheile (Enthauptung). Dann öffnete ich die Thiere durch einen langen Schnitt und besichtigte aufmerksam die Organe. Die Bauchspeicheldrüse wurde sofort, gewöhnlich noch vor Stillstand der Herzthätigkeit, ausgeschnitten.

Dieses geschieht am bequemsten auf folgende Weise: Man schiebt alle Därme des Thieres, zusammen mit dem stark entwickelten Blinddarme, auf die linke Seite, sodass die Wurzel des Gekröses aufgedeckt und angespannt wird, und durchschneidet hier das letztere. Hierbei wird das Pankreas freigelegt, welches zwischen dem Magen, dem Duodenum und der Milz liegt. Um das Pankreas zu isoliren, ist es das Zweckmässigste, wenn man den Oesophagus durchschneidet; indem man dann den Magen in der Pincette hält, trennt man ihn und den Zwölffingerdarm von der Leber ab, wobei man sich bemüht, das Bindegewebe möglichst nahe an der Wirbelsäule zu durchschneiden; die Milz muss mit dem Magen in Verbindung bleiben; das Abtrennen endet mit dem Durchschneiden des Mastdarmes. Die Bauchspeicheldrüse wird auf diese Weise in einem dünnen Mesenterial-Blatte eingeschlossen und von allen

Seiten von Magen, Duodenum und Milz, umgeben erhalten; in solcher Lage wird dieselbe dann auf einem Kork ausgebreitet, indem man sie an denselben mit hölzernen Stiften anheftet. Das Ganze wird mitsammt dem Kork in die fixirende Flüssigkeit versenkt. Bei den mit Stärke¹⁾ gefütterten Thieren war der Darm bei der Section mit diesem Stoffe angefüllt; ebenso enthielt bei den mit Talg genährten Thieren der Darm reichlich Talg, die Darmwandungen waren in Folge intensiver Fettinfiltration von weisser Farbe, die Leber erschien vergrößert und durch die gleiche Infiltration weiss gefärbt. Nur bei den Mäusen, die Zucker erhalten hatten, war der Darmkanal in geringem Grade mit flüssigem Inhalte angefüllt, und hatte ein atrophisches Aussehen. Bei den Thieren, die totalem Hunger unterworfen waren, fand sich im Darme stellenweise eine dunkelfarbige Flüssigkeit. Sämmtliche Thiere, welche Nahrung erhielten, nahmen dieselbe bis zum letzten Tage gern zu sich; das Futter wurde täglich durch frisches ersetzt.

So wurden sowohl die Vorbereitungen zum Versuche, als auch die Versuche selbst, in allen Fällen auf gleiche Weise ausgeführt. Nur in den Versuchen mit totalem Hunger musste leider eine Ausnahme gemacht werden. In denselben nämlich gelang es mir nicht die Thiere bis zu einem Gewichtsverluste von 30% zu bringen — sie gingen früher zu Grunde. In der ganzen Versuchsreihe konnte ich nur eine einzige Maus mit dem besagten Gewichtsverluste erhalten; der Versuch an dieser Maus (Nr. 41) war im April ausgeführt worden. Weder reichliches Umgeben mit Watte, noch häufiges Wechseln der Gläser, in denen die Mäuse gehalten wurden, konnte diesem Uebelstande abhelfen. Da kam ich auf den Gedanken, die Mäuse in einem wärmeren Raume unterzubringen. Ich stellte zu diesem Zwecke die Gläser mit den Mäusen auf den Deckel eines Thermostaten, in welchem die Temperatur auf 37°C. erhalten wurde; in den Gläsern wurde dadurch eine constante Temperatur von 29°C. erzielt. Dieses wurde am letzten Versuchstage vorgenommen. Eine solche Temperaur übte auf die hungernden Thiere offenbar eine günstige Wirkung aus: sie begannen sich wieder zu regen,

¹⁾ Wir verwandten englische Reisstärke.

nachdem sie sich ganz am Boden des Glases unter die Watte verkrochen hatten, und erlebten leicht den gewünschten Gewichtsverlust. Das Bedürfniss nach höherer Aussentemperatur wird augenscheinlich durch den allzu schnellen Gang des Entkräftungsprocesses hervorgerufen (bei vollständigem Hunger büssten die Thiere in ca. 74 Stunden 30% ihres Gewichtes ein, bei unvollständigem Hunger dagegen waren dazu 10—11 Tage erforderlich). Die Erwärmung in unsere Versuche hineinzu bringen, gebot uns die Nothwendigkeit, doch sind wir der Meinung, dass wir dadurch doch nicht des Rechtes verlustig gehen, diese Versuche den übrigen gegenüberzustellen. Erstens kann ein Steigen der Aussentemperatur bis zu 29°C. nicht wohl als Ueberhitzung der Thiere, welche sich bei dieser Temperatur vollkommen wohl fühlten, bezeichnet werden; wohl kann eine Temperatur unzweifelhaft sowohl im Stoffwechsel, als im morphologischen Bilde der Gewebe beim Hunger starke Veränderungen hervorrufen, doch bezieht sich solches nur auf höhere Temperaturen (Kusmin). Zweitens wurde bei einer der drei Mäuse, die wir dem totalen Hunger unterzogen, und an denen wir die Messungen der Pankraselemente anstellten, der Versuch ohne das genannte Hilfsmittel zu Ende geführt, und dieselbe bot weder im morphologischen Bilde der Drüse, noch in den Zahlenwerthen irgend welche Abweichungen von den übrigen Mäusen dar.

Um möglichst gleichartige Elemente zum Vergleiche zu erhalten, beobachteten wir bei unseren Versuchen stets besonders streng folgende zwei Bedingungen: erstens entnahmen wir die Gewebe stets nur soeben getödteten Thieren, und niemals solchen, die spontan gestorben waren; zweitens brachten wir in den Versuchen, welche zu den Zellmessungen bestimmt waren, die Thiere bis zu einem gleichen Gewichtsverluste (in pCt.), wobei wir nur Abweichungen von etwa 1 pCt. nach beiden Seiten hin zuließen (die grösste Abweichung betrug 1,5 pCt.).

Da wir die Drüse nicht in lebendem Zustande, sondern bereits fixirt untersuchten, so ist es klar, dass die Bearbeitung der Präparate in allen ihren Stufen vollkommen gleich sein musste, um die einzelnen Versuche mit einander vergleichen zu können. Die ausgeschnittene und in oben erwähnter

Weise am Kork befestigte Drüse wurde in Sublimatlösung (5 pCt. Sublimat und $\frac{1}{2}$ pCt. Kochsalz) gebracht, und auf 2 Stunden in den Thermostaten mit 37° C. gestellt, dann mit destillirtem Wasser sorgfältig ausgewaschen, und in einem Gläschen mit destillirtem Wasser wieder 2 Stunden lang im Thermostaten gehalten. Darauf kam die Drüse bei Zimmertemperatur auf 12 Stunden in 70procentigen Alkohol, welchem einige Tropfen Jodtinctur bis zur Farbe von Madeira zugesetzt waren. Nach Ablauf dieser 12 Stunden wurde das Präparat auf 24 Stunden in absoluten Alkohol versenkt, dann vom Kork abgenommen, worauf das Pankreas von allen überflüssigen Organen (Magen, Darm, Milz) getrennt, und nochmals auf einen Tag in frischen, absoluten Alkohol gelegt wurde. In diesem verweilte das Präparat ebenfalls bei Zimmertemperatur. Aus dem Alkohol gelangte dasselbe auf 12 Stunden in eine Mischung von absolutem Alkohol und Xylol, in welcher die Drüse wieder im Thermostaten bei 37° C. lag. Aus dieser Mischung wurde sie auf 24 Stunden in reines Xylol, und von hier in eine gesättigte Lösung von Paraffin in Xylol gebracht. In den beiden letzteren Flüssigkeiten lag das Präparat wiederum im Thermostaten bei 37° C. Zum Einbetten kam eine Mischung von Grübler'schem Paraffin mit dem Schmelzpunkte 45° C. (2 Theile) und solchem mit dem Schmelzpunkte 58° C (1 Theil) in Anwendung. Diese Mischung schien uns etwas leichtschmelzlicher, als nöthig wäre. Die in dieselbe eingebetteten Präparate liessen sich bei höherer Zimmertemperatur schwer schneiden, doch gelang es mir mit der genannten Mischung alle Untersuchungen auszuführen, da ich von den in Sublimat fixirten Präparaten Schnitte von 10 bis 5 μ und von den in Altmann'scher Flüssigkeit fixirten Schnitte von 4 μ oder ca. 4 μ erzielen konnte (d. h. von 2, 1 und $\frac{1}{2}$ Theilungen des Leitz-Altman'schen Mikrotoms). Dabei erleichterte ein Abkühlen der in Paraffin eingebetteten Stückchen vor dem Schneiden in Schneewasser die Arbeit bedeutend. Was das Einbetten der Präparate betrifft, so wurde dasselbe in einem kleinen metallenen Wärmekasten mit Thermoregulator vorgenommen. Da es längst bekannt ist, dass eine übermässige Temperaturerhöhung beim Einbetten die Structur des Gewebes stark schädigt, wurden die Präparate im Paraffin bei einer

Temperatur von 49—51° gehalten. Bei dieser Temperatur verweilten die Präparate im Paraffin 2 Stunden.

Die Schnitte der Sublimat-Präparate wurden mit 50procentigem Alkohol auf die Gläser geklebt, wobei auf ein Glas stets Schnitte aus verschiedenen Präparaten zu liegen kamen, damit man dieselben bequemer mit einander vergleichen konnte. Bei denjenigen Präparaten, die zu den Messungen dienen sollten, wandten wir die vierfache Färbung an (Hämatoxylin, Nigrosin, Eosin und Safranin), welche wir weiter unten genauer beschreiben wollen.

Bei den Messungen bedienten wir uns eines Leitz'schen Oelimmersionssystems (Oelimmersion $\frac{1}{12}$) und des Oculars Nr. 3 bei stets gleicher Tubuslänge (160 mm). Als wir die absoluten Grössen, denen die Theilungen des Ocularmikrometers entsprechen, bestimmten, erwies sich, dass jede Theilung des Mikrometers unter den angegebenen Bedingungen einem Mikron entsprach. Wir maassen in jeder Zelle und in jedem Kerne ihren grössten Längsdurchmesser und ihren grössten Querdurchmesser (senkrecht zur ersteren Linie). Bei den Messungen bemühten wir uns die Zellen in keiner Hinsicht auszuwählen, indem wir nur folgende zwei Punkte im Auge hielten. Erstens stellten wir unsere Messungen nur an solchen Zellen an, in welchen weder der Zellkörper, noch der Kern lädirt waren. Der zweite Punkt bezieht sich auf den Bau der Drüse; wir überzeugten uns bald davon, dass die Elemente des Pankreas von ungleicher Grösse sind, dass die Lobuli und die Zellen, welche die Langerhansschen Inseln umgeben, meistens im Vergleich zu den übrigen Theilen der Drüse stark hypertrophisch sind. Da der Grad der Hypertrophie unter verschiedenen Bedingungen ein ungleicher sein kann, so nahmen wir, um dieses Moment auszuschalten, nur an solchen Zellen die Maassbestimmungen vor, die den genannten Gebilden fern lagen. An jedem Thier wurden 300 Zellen gemessen; dieselben ergaben demnach 1200 Messungen. Da wir 18 Thiere auf diese Weise behandelten, begründet sich unsere Arbeit auf 21600 Messungen¹⁾.

¹⁾ Sämmtliche Thiere, an denen wir die Dimensionen der Zellen und Kerne bestimmten, waren von gleichem Geschlecht, — nemlich Männchen, mit Ausnahme derjenigen Ergänzungsthiere, von denen später die Rede sein wird.

Aus der beigegeführten Tafel (Nr. 1) ist ersichtlich das Gewicht eines jeden Thieres zu Anfang und zu Ende des Versuches, der Gewichtsverlust in pCt., berechnet auf das Anfangsgewicht des Thieres, die Dauer der Inanition in Tagen, sowie schliesslich die Dimensionen der Zellen und der Kerne. Wir wollen den grössten Durchmesser der Zelle, wie es Prof. S. M. Lukjanow gethan hat, mit Δ , den auf ihm senkrecht stehenden grössten Durchmesser mit δ , und die entsprechenden Grössen am Kerne mit Δ' und δ' bezeichnen.

Die zusammenfassende Gesamttabelle (Nr. II) bringt die auf Grund der Zahlen der ersten Tabelle berechneten Mittelwerthe für die einzelnen Versuchsgruppen. Diese Tabelle enthält dieselben Rubriken, wie die vorhergehende, doch sind hier denselben noch einige andere hinzugefügt, nemlich: das Verhältniss der mittleren Gesamtgrössen der Kerndurchmesser (Δ' δ'), sowie die mittleren Volumina der Kerne für jede Versuchsgruppe, ausgedrückt in Cub.- μ . Die Form des Kernes kann man entweder als Kugel, oder als Drehungsellipsoid ansehen. Im ersten Falle hat man das Mittel Δ' und δ' als Durchmesser zu betrachten. Im letzteren Falle wird das Volumen des Kernes durch zwei Grössen ausgedrückt, je nachdem wir die eine oder die andere Dimension (Δ' oder δ') als Drehungsachse gelten lassen. Wie Prof. S. M. Lukjanow bemerkt, giebt das Kernvolumen, welches nach der Voraussetzung, der Kern sei eine Kugel, berechnet ist, fast genau das arithmetische Mittel der beiden Volumina an, welche bei der Annahme, der Kern sei ein Ellipsoid, erhalten werden; natürlich ist hierbei vorausgesetzt, dass die Grössen Δ' und δ' sich nicht wesentlich von einander unterscheiden. Auf Grund dieser Erwägung haben wir unsere Volumberechnungen angestellt, indem wir den Kern als Kugel ansahen, um so mehr da die Kerne der Pankreaszellen in der That sich in ihrer Form der Kugel sehr nähern. Die weiteren Rubriken derselben Tafel geben an, wie stark, in Procenten ausgedrückt, die mittleren Gesamtgrössen der Zellen (Δ und δ) und der Kerne (Δ' und δ') sich im Vergleich zur Norm verändern, und wie weit das mittlere Kernvolumen, ebenfalls in Procenten ausgedrückt, von der Norm abweicht.

Bevor wir zur Beurtheilung der erhaltenen Daten übergehen,

müssen wir zunächst feststellen, wieweit dieselben zuverlässig sind. Wir müssen vor Allem zwei Fragen entscheiden: 1. genügt die Messung von 300 Kernen, um die Mittelwerthe der Zellen-dimensionen an einem Individuum zu bestimmen, und 2. genügen drei Versuche in jeder Gruppe, um daraus die Mittelwerthe für diese Gruppe festzustellen.

Dass die Messungen an 300 Zellen in der That genügen, davon überzeugen wir uns auf folgende Weise. Anstatt für jedes Thier aus den 300 Messungen die Mittelwerthe zu berechnen, bestimmen wir dieselben nach den Messungen der ersten 150 Zellen. Weiter unten sind die auf solche Weise erhaltenen Grössen angeführt (Tafel Nr. III). Fassen wir dieselben näher ins Auge, so sehen wir, dass nicht nur die mittleren Gesamtwerthe sich nur um sehr unbedeutende Grössen von den aus allen Messungen berechneten Mittelzahlen unterscheiden, sondern auch die Mittelwerthe für jedes einzelne Individuum sich von denjenigen Mittelwerthen, denen die Messungen der 300 Zellen zu Grunde gelegt waren, nur um sehr geringe Grössen unterscheiden, ja bisweilen mit ihnen sogar zusammenfallen.

Dass drei Versuche für jede Gruppe genügen, um dieselbe zu charakterisiren, davon können wir uns auf zwei Wegen überzeugen.

Wir können in eine Gruppe eine grössere Anzahl von Versuchen hineinnehmen und betrachten, um wieviel die neuen Mittelwerthe sich von den zuvor erhaltenen unterscheiden. So haben wir für die Gruppe der Talgdiät zu Anfang die Grössen der Zellen und Kerne an zwei Weibchen bestimmt. Später jedoch beschlossen wir diese Versuche nicht mit aufzunehmen, um ein gleichartigeres Material zu besitzen, weil diese Thiere sich durch ihr Geschlecht von den anderen unterschieden. Wir wollen die auf die beiden Weibchen bezüglichen Zahlen zu Hilfe nehmen.

No.	Gewicht vor dem Versuch	Gewicht a. Ende des Versuchs	Verlust in %	Δ	δ	Δ'	δ'
3	22,3	15,6	30,0	14,596	10,64	5,12	4,63
14	19,5	13,8	29,2	16,66	12,22	5,29	4,71

Die neuen mittleren Gesamtgrössen, berechnet auf Grund der fünf Versuche, ergeben: Δ —15,06 μ ; δ —11,33 μ ; Δ' —5,17 μ ; δ' —4,75 μ . Wie ersichtlich, unterscheiden sich diese Grössen nur sehr wenig von den früheren.

Ebenso haben wir für die Zuckerdiät eine weibliche Maus. Die entsprechenden Zahlen für dieselbe sind:

No. 15 20,6 14,1 31,1 11,35 8,67 4,74 4,13

Die neuen Mittelwerthe, welche wir aus den an 4 Mäusen angestellten Messungen für die Zuckerdiät berechnen, sind: Δ —11,01 μ ; δ —8,29 μ ; Δ' —4,63 μ ; δ' —4,22 μ .

Ausserdem weichen die Mittelwerthe, die wir für die einzelnen Thiere erhalten haben, innerhalb der Grenzen, in denen wir sie zum Vergleiche verwenden, so wenig von den mittleren Gesamtwerten ab, dass wir die letzteren als Ausdruck der wahren Verhältnisse anerkennen können.

Prof. S. M. Lukjanow fasst die aus seinen eigenen und aus den auf seine Initiative angestellten Arbeiten gezogenen Schlüsse betreffs der Veränderungen der Zellen und Kerne beim Hunger in folgender Weise zusammen: „Erstens ist ersichtlich, dass der Zellkern anders hungert als der Zellkörper: angesichts des grossen Unterschiedes zwischen den Veränderungen in der Grösse der Zellkörper und der Kerne, sind wir hinlänglich zu der Behauptung berechtigt, dass die genannten Bestandtheile der Zelle, indem sie in die neuen Existenzbedingungen eintreten, eine gewisse Unabhängigkeit von einander an den Tag legen. Zweitens zeigen directe Messungen, dass der Kern und das Kernkörperchen nicht in gleicher Weise an dem von der Inanition bedingten atrophischen Prozesse theilnehmen. Wie es falsch wäre, wenn man hinsichtlich des ganzen vielzelligen Organismus behaupten wollte, dass alle seine Organe und Gewebe im Hunger vollkommen gleichmässig hinschmelzen, ebenso wäre es auch hinsichtlich des Zellorganismus falsch, wollte man annehmen, dass er in allen seinen Theilen gleichmässig schwindet. Augenscheinlich verhalten sich die Grundelemente, aus denen er aufgebaut ist, dem Hunger gegenüber nicht in gleicher Weise . . . Drittens belehren uns specielle Versuche darüber, dass die verschiedenen Organe und Gewebe in den einzelnen Perioden der Inanition ein ungleiches Verhalten zeigen . . . Viertens fällt es

auf, dass die Zellkerne im Hunger hauptsächlich ihre Dimensionen, nicht aber ihre eigentlich morphologischen Kennzeichen ändern . . .“ Weiterhin sagt Prof. S. M. Lukjanow, dass „der Zellkern, welcher ja in morphologischer Hinsicht innerhalb der Zelle scharf differenzirt ist, auch in biologischem und functionellem Sinne nicht wenig charakteristische Eigenthümlichkeiten aufweist. Alles drängt uns zur Annahme, dass der Zellkern seine besondere biologische Autonomie besitzt. Der Zellkern bildet einen Bestandtheil einer Einheit höherer Ordnung, welche Zelle heisst, doch verliert er dabei seine Autonomie nicht gänzlich, ebenso wie die Zelle, die einen Bestandtheil des Gewebes oder Organs bildet, nicht aufhört, ein bis zu gewissem Grade selbständiges Individuum zu sein.“

Können wir auf Grund unserer Zahlen diese Schlussfolgerungen bestätigen? Uns scheint es, dass wir dazu vollkommen berechtigt sind.

Wir wollen uns zuerst bei den Dimensionen der Zellen aufhalten. Unsere fünf Gruppen können wir dabei in drei Kategorien eintheilen. Zur ersten Kategorie gehören die Zellen der Mäuse, welche mit Hafer gefüttert wurden und als normale anzusehen sind, — hier sind die Zellelemente die grössten unter allen 5 Gruppen. Die folgende Kategorie bilden die Zellen derjenigen Thiere, die nur Talg oder nur Stärke erhielten, sowie derjenigen, welche totalem Hunger unterworfen wurden. In allen diesen Gruppen sind die Zellen in ihren Dimensionen verkleinert, und zwar ungefähr um ein und dieselbe Grösse (Δ um 17, 18 und 22 pCt. und δ um 17, 15 und 15 pCt.). Zur dritten Kategorie endlich gehören die Zellen der Thiere, die auf Zuckerdiät gesetzt waren: dieselben unterscheiden sich wesentlich von den Zellen der beiden ersten Kategorien, da sie im Vergleich zur Norm um 39 und 40 pCt. (Δ und δ) verkleinert sind. Zu einer anderen Vertheilung gelangen wir, wenn wir die Veränderungen in der Grösse der Kerne betrachten. Allerdings sind die Kerne bei den Thieren, die auf Zuckerdiät gesetzt waren, ebenso wie die Zellen derselben, um den grössten Werth verkleinert (21 und 18 pCt.), und sind die Veränderungen der Kerne bei den Thieren, die nur Talg erhielten, und die vollständig hungerten, den Veränderungen der Zellen proportional (die Dimen-

sionen Δ' sind um 11 und um 11 pCt., und die Dimensionen δ' um 7,5 und um 5 pCt. verkleinert), dagegen haben die Veränderungen der Kerne bei den Thieren, die nur Stärke erhielten, mit den Veränderungen der Zellen nichts gemein. Die Zellkerne dieser Thiere sind ungeachtet dessen, dass die Thiere 30 pCt. ihres Gewichtes verloren hatten, im Vergleich zur Norm nicht nur nicht verkleinert, sondern haben im Gegentheil an Grösse sogar etwas zugenommen (um 1,5 und um 2 pCt.). Demnach sind die Zellen bei der Talgdiät und bei der Stärkediät in fast gleichem Maasse verkleinert, während die Grösse der Kerne in diesen zwei Gruppen ein durchaus verschiedenes Verhalten zeigt. Die Kernvolumina, welche aus den linearen Dimensionen berechnet sind, lassen diesen Unterschied noch deutlicher hervortreten. Betrachten wir die Tafel, so bemerken wir, dass die Grösse der Zellen und Kerne weder zum Gewichte der Thiere, noch zur Dauer der Inanition in bestimmtem Verhältnisse steht. Der Gewichtsverlust war in den verschiedenen Gruppen annähernd derselbe. Was die Dauer der Inanition betrifft, so ist zwar bei der Zuckerdiät, welche im Mittel 11 Tage dauerte, der Kern bedeutend mehr verkleinert, als bei der totalen Inanition, die nur gegen 3 Tage währte, doch sind dagegen wieder bei der totalen Inanition und bei der ca. 10 Tage dauernden Fettdiät die Kerne fast von derselben Grösse, und bei der Stärkediät, welche ebenso lange dauerte, wie die Zuckerdiät, sind die Kerne nicht nur nicht verkleinert, sondern sogar um ein Weniges vergrössert.

Diese Zusammenstellung ermächtigt uns zu dem Schluss, dass die Grösse der Kerne und der Zellen nicht durch eine einzige Ursache bedingt wird, wie z. B. durch die Dauer der Inanition, sondern dass sie von der Gesamtsumme aller biologischen Bedingungen abhängt, unter denen sich die Zellen befinden.

Hierher gehören die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Säfte, aus denen die Zellen ihre Nährstoffe beziehen, im Charakter der Nervenimpulse, die den Zellen zugehen, sowie in der gegenseitigen Beeinflussung der Zellen untereinander.

Nach den Daten S. M. Lukjanow's waren die Dimensionen der Kerne in der Leber unter denselben Inanitions-

bedingungen in etwas anderer Weise vertheilt: beim Uebergange von der normalen Ernährung zur Fettdiät büssten die Kerne 6,3 pCt. ein, beim Uebergang zur Zuckerdiet 39 pCt., und beim Uebergange zur totalen Inanition 44,4 pCt.

Da wir uns mit den für die Dimensionen der Kerne erbrachten Mittelzahlen nicht begnügten, bemühten wir uns noch zu erkunden, wie die Kerne von verschiedener Grösse, ihrer Anzahl nach, in ein und derselben Gruppe vertheilt waren. Wir hofften auf diese Weise die Unterschiede in denjenigen Gruppen, die im Mittel dieselben Werthe ergaben, verfolgen zu können. Indem wir nur den grösseren Durchmesser des Kernes berücksichtigten, haben wir berechnet, wie viel Kerne von verschiedener Grösse in den gesammten 900 Kernen, die wir in einer Gruppe gemessen haben, enthalten sind. Hierbei wurden die Brüche abgeworfen, so dass Kerne von 3,75, 4, 4,25 und 4,5 μ als solche von 4 μ angesehen wurden. Die so erhaltenen Resultate sind in der beigelegten Tafel (No. IV) verzeichnet. Dieselben sind nicht nur interessant, sondern auch theilweise unerwartet. Erstens ersehen wir aus der Tafel, dass einige Gruppen ziemlich gleichartige Kerne enthalten, während in anderen Gruppen die Grösse der Kerne grossen Schwankungen unterliegt. So wurden bei der Zuckerdiet Kerne von 3—7 μ angetroffen, bei der Stärkediet solche von 4—11 μ , bei der normalen Ernährung von 3—10 μ . Ferner sehen wir, dass bei der Stärkediet ungeachtet dessen, dass das Thier 30 pCt. seines Gewichtes eingebüsst hat, die Anzahl der grössten Kerne (von 9, 10 und 11 μ) grösser ist, als bei den normalen Thieren, und dass bisweilen, wenn auch nur selten (im Ganzen dreimal), Kerne von solcher Grösse (11 μ) angetroffen werden, wie wir sie unter den 900 Kernen der normalen Mäuse nicht ein einziges Mal constatiren konnten.

Bevor wir zur Schilderung der Veränderungen in der Structur der Zellen bei den verschiedenen Arten der Inanition übergehen, müssen wir einige Worte über die angewandten Untersuchungs-Methoden sagen.

Die Sublimat-Präparate wurden stets mit vier Farben gefärbt: Hierzu dienten folgende Lösungen: Das Hämatoxylin wurde nach Böhmer hergestellt: auf 100 ccm einer 1 procentigen Alaunlösung kamen etwa 25 Tropfen einer gesättigten alkoholischen Hämatoxylin-

lösung, die Mischung blieb gegen 10 Tage in offenem Glase am Lichte stehen. Von Zeit zu Zeit wurde die Lösung frisch bereitet. Nigrosin kam in wässriger Lösung (1 Th. auf 1000 Th.) zur Anwendung, und wurde ebenfalls von Zeit zu Zeit durch eine frische Lösung ersetzt. Das angewandte Eosin war spritlöslich (1,0 g auf 120,0 cc absoluten Alcohol und 280,0 cc destillirtes Wasser). Safranin wurde in stärkerer Lösung gebraucht (1,0 g auf 60,0 cc absoluten Alcohol und 140,0 cc Wasser), Alle Farben ausser dem Hämatoxylin (Merck) waren von Grübler (Leipzig) bezogen. Die Schnitte wurden niemals gesondert gefärbt, sondern stets wurden auf ein Glas mit schwachem Alcohol (50 pCt.) Schnitte (von gleicher Dicke) aus verschiedenen Drüsen aufgeklebt, um ihre Färbung besser vergleichen zu können.

Die auf das Glas geklebten Paraffinschnitte wurden erst mit Xylol, dann mit Nelkenöl, dann mit absolutem Alcohol, und schliesslich mit destillirtem Wasser behandelt. Die Färbung mit Hämatoxylin dauerte 1—1½ Minuten, das Hämatoxylin entfernten wir dann mit 1 procentiger Alaunlösung, und spülten das Präparat noch mit Wasser. Dann wurde dasselbe einige Stunden lang der Einwirkung der Nigrosinlösung ausgesetzt und wieder mit Wasser gespült. Darauf folgte eine kurzdauernde (immerhin etwas länger, als die Nigrosinwirkung) Färbung mit Eosin. Letzteres wurde dann mit Wasser fortgespült, worauf wir das Präparat behufs Entfernung überschüssiger Farbe sorgfältig mit absolutem Alkohol auswuschen. Schliesslich schritten wir zur Färbung mit Safranin, wobei wir zwei Methoden anwandten. Die zweite Methode ist wahrscheinlich die correctere, doch hat uns auch die erste eine Menge guter Präparate geliefert. Nach der ersten Methode wurde das Präparat auf sehr kurze Zeit (15—20 Secunden) der Safraninfärbung unterworfen und dann ziemlich kurze Zeit mit Alcohol gespült. Nach der zweiten Methode dauerte die Einwirkung des Safranins 5 Minuten, dafür aber wurde das Präparat 5—15 Minuten lang in Alcohol gespült, bis die frühere bläuliche Farbe desselben wieder deutlich hervortrat. Die Hauptbedingung zur Gewinnung gelungener Präparate liegt, wie uns scheint, bei dieser Färbemethode darin, dass man nicht übermässig stark mit Hämatoxylin färbt; nicht weniger

wichtig ist übrigens der Umstand, dass die Schnitte genügend dünn seien.

Die nach der Altmann'schen Methode fixirten Präparate wurden nach dem von demselben Autor angegebenen Verfahren mit Fuchsin gefärbt.

1) In den Sublimat-Präparaten aus der normalen Drüse besteht das Protoplasma aus äusserst dünnen Fäden, die durch Nigrosin bläulich gefärbt sind. Im Allgemeinen verlaufen diese Fäden der Längsachse der Zelle parallel, von dem, dem Lumen des Lobulus zugekehrten Ende zur äusseren Grenze; dieselben verflechten sich unter einander, indem sie die parallele Richtung mehr oder weniger beibehalten. An den Rändern der Zelle, vornehmlich an ihrem Aussenrande, verlieren diese Fasern ihre parallele Anordnung, und bilden ein unregelmässiges dichtes Geflecht. Bekanntlich besteht die Pankreaszelle aus zwei Theilen: dem äusseren, gewöhnlich kleineren Theile, und dem inneren, grösseren, der mit Körnchen angefüllt ist. Der faserige Bau des Protoplasmas ist im äusseren Theile deutlicher ausgeprägt, doch lässt derselbe sich auch im inneren Theile constatiren, soweit die Körnchen ihn zu sehen gestatten. In der inneren Zone liegen die Protoplasma-Fäden lockerer. Die Zymogen-Körnchen werden durch Eosin stark gefärbt (stärker noch als die rothen Blutkörperchen), und lassen bei starker Vergrösserung eine deutlich sphärische Form erkennen.

Was den Kern betrifft, so ist derselbe von runder oder ovaler Form, und besitzt eine deutliche, von Hämatoxylin gefärbte Membran; von dieser Membran gehen im Innern des Kernes zarte Fädchen aus, die von Hämatoxylin gefärbt werden, und sich zu einem Netze von verschiedenartiger Maschengrösse vereinigen. Die Zwischenräume dieses Netzes (des Kerngerüstes) sind von bläulich gefärbtem Kernsaft angefüllt. Schliesslich befinden sich im Innern des Kernes zwei Arten von Kernkörperchen: die einen sind gross, mit Safranin gefärbt, 2—3 und mehr an der Zahl — die Plasmosomen, die anderen sind klein, nicht so deutlich erkennbar, mit Haematoxylin gefärbt — die Karyosomen. Die letzteren sind vielleicht Verdickungen der Fäden des Kerngerüstes.

Im literarischen Abrisse erwähnen wir eine ganze Reihe

von Arbeiten, die in der Zelle ausser dem Kerne noch andere Bildungen, welche in Form und Verhalten zu den Farbstoffen an Kerne erinnern, die sogenannten Nebenkern, beschreiben. Nach der Meinung einiger Forscher (z. B. Ogata, v. Eecke u. A.) treten die Plasmosomen des Kernes, indem sie seine Membran durchdringen, aus dem Kerne in das Protoplasma über, wo ein Theil derselben zur Bildung der Zymogen-Körner aufgeht, der andere Theil jedoch zur Regeneration der Zellen dient, indem er sich allmählich in Kerne verwandelt. Bei keiner Combination der verschiedenen Bedingungen, unter denen wir unsere Untersuchungen anstellten, ist es uns gelungen, in den Pankreaszellen der Maus die Existenz von Nebenkernen, oder den Austritt der Kernkörperchen aus dem Kerne zu beobachten. Freilich haben wir bisweilen (sehr selten) Nucleoli ausserhalb des Kernes gesehen, doch hat das nur in solchen Fällen stattgefunden, wo die Integrität des Kernes, sowie der Zelle grobe Störungen erlitten hatte. Wir müssen daher, wenigstens bezüglich unseres Objects, nach dem Vorbilde Platner's die Anwesenheit eines Kernkörperchens ausserhalb des Kernes für eine künstliche Erscheinung halten, bedingt durch mechanisches Herauszerren des Kernkörperchens aus dem Kerne.

2) Die Pankreaszellen der Thiere, die der Talgdiät unterzogen waren, sind, wie wir aus den Messungen ersehen, von geringeren Dimensionen, als die normalen, ebenso sind ihre Kerne verkleinert. Der innere Theil der Zelle, welcher bei normalen Thieren mit Zymogen-Körnchen angefüllt ist, hat hier ein feinkörniges Aussehen, bei welchem die Fädchen des Protoplasmas gut zu erkennen sind. Diese zarte Körnelung wird sehr schwach von Eosin gefärbt.

Als charakteristisches Kennzeichen der Kerne dieser Gruppe ist ihre Affinität zum Safranin anzusehen; sie werden leicht durch diesen Farbstoff überfärbt, und halten denselben lange fest, wobei sie diffus roth erscheinen.

Ich möchte hier daran erinnern, dass Korybut-Daszkewicz, der die Veränderungen im Rückenmarke studirte, welche durch Reizung der peripherischen Nervenstämmen hervorgerufen werden, auf eine ähnliche Affinität der Kerne einiger Nervenzellen zum Safranin hingewiesen hat.

Ebenso hat Steinhaus beim Salamander in Präparaten der Bauchspeicheldrüse, nach anhaltender Thätigkeit derselben, analoge Kerne gefunden, welche sich bei Anwendung der Doppelfärbung mit Safranin und Hämatoxylin ausschliesslich roth färbten. Diese Affinität der Kerne zum Safranin ist nach den Worten Steinhaus' ein Kennzeichen einer starken und tiefgreifenden Veränderung der Kerne, jedoch nicht immer ein Anzeichen ihres Todes, da derartige Kerne die Fähigkeit, von Hämatoxylin gefärbt zu werden, zurückerlangen können.

In unserem Falle waren die Veränderungen im Verhalten der Kerne zu den Farbstoffen nicht so stark ausgeprägt, denn auch in den Präparaten der Thiere, die bei Talgkost gehungert hatten, gelang es, an den Kernen combinirte Färbung zu erhalten. Bemerkenswerth ist hierbei, dass unter den Präparaten, die auf ein und dasselbe Glas geklebt waren, die von einigen Thieren, hauptsächlich von den auf Stärkediät gesetzten, erhaltenen sich bereits entfärbten, während die Präparate von den Thieren, denen Talg verabreicht worden war, noch eine intensive Safraninfärbung bewahrten. Hieraus glauben wir uns zu dem Schlusse berechtigt, dass die Kerne der Thiere, die auf Talgdiät gesetzt waren, eine grössere Affinität zum Safranin besitzen, als in den übrigen Versuchen. Auch wenn eine differenzirte Färbung der Kerne bei den Talgthieren vorhanden war, zeichneten sich dieselben unter den Kernen der übrigen Versuchsthiere durch eine relativ grössere Menge safranophiler Kernkörperchen (Plasmosomen) aus. Am wenigsten deutlich war dieser relative Reichthum an Plasmosomen beim Vergleich mit den Zellkernen der normalen Thiere zu erkennen, dafür aber fiel derselbe beim Vergleich mit den Thieren, die mit Stärke gefüttert waren, stark ins Auge.

Hinsichtlich des Protoplasmas der Zellen bei den Thieren, die Talgdiät durchgemacht hatten, müssen wir hinzufügen, dass die zarte, faserige Structur des Protoplasma nirgends so deutlich zu Tage trat, wie gerade bei diesen Thieren. Ferner müssen wir als nicht constante Erscheinung das Vorhandensein von Vacuolen im inneren Theile der Zellen bei einigen der mit Talg gefütterten Thiere vermerken. Diese Vacuolen waren von mehr oder weniger gestreckter, ovaler Form und enthielten in

ihrer Höhlung einen Körper, der im Schnitte von mondsichelförmiger Gestalt erschien und der Wandung der Vacuole anlag. Das Vorkommen von Vacuolen in den Zellen konnten wir nur bei einigen der Thiere, die auf Talgdiät gesetzt waren, constatiren. Kamen dieselben bei einem Thiere einmal vor, so waren sie in sehr grosser Anzahl vertreten. Wovon ihre Anwesenheit in der einen, und ihr Fehlen in den anderen Fällen abhängt, gelang uns nicht zu erkunden. So haben wir dieselben unter den drei Thieren, die der Talgdiät unterzogen wurden, und an denen wir die Messungen der Zellelemente anstellten, bei No. 12 in sehr grosser Anzahl gefunden, obgleich dieses Thier sowohl hinsichtlich der Versuchsanordnung, als der Behandlung der Präparate sich in nichts von den beiden anderen unterschied. Es lässt sich vermuthen, dass die Vacuolen Fetttropfchen entsprechen, welche in der Zelle vorhanden waren und bei der Bearbeitung des Präparats extrahirt wurden, und dass die mondsichelförmigen Körper, die sich in der Vacuole vorfanden, demjenigen Stoffe entsprechen, der mit dem Fette gebunden war und nach Entfernung des letzteren in der Vacuole zurückgeblieben war. Leider konnten wir die Richtigkeit dieser Vermuthung nicht controliren, da wir in den mit Osmiumsäure behandelten Präparaten (4 Versuche) derartige Vacuolen oder Fetttropfen von entsprechender Grösse nicht beobachtet haben. Ohne Zweifel aber haben die mondsichelförmigen Gebilde mit Nebenkernen nichts gemein, da die letzteren gewöhnlich in der äusseren Zone der Zellen, und nicht in der inneren angetroffen wurden. Ausser bei den Thieren, die auf Talgnahrung gesetzt waren, haben wir Vacuolen auch bei normalen gesehen, die sich von Milch, Bouillon und Hafer nährten. Bei den übrigen Thieren kamen sie nicht vor.

3) Die Zellen der Thiere, die ausschliesslich Stärke erhalten hatten, stehen hinsichtlich ihrer Grösse denjenigen der Talgthiere sehr nahe, sind demnach ebenfalls im Vergleich zur Norm verkleinert. Ihr Protoplasma nähert sich in seiner Structur dem der Talgthiere sehr; durchmustert man aber eine Serie von Präparaten, so erhält man doch den Eindruck, als sei die Faserung des Zelleibes bei den Talgthieren eine zartere. Jedenfalls ist bei den Sublimat-Präparaten nach vierfacher Färbung

dieser Unterschied unbedeutend. In ihrem allerinnersten, dem Lumen des Lobulus zugekehrten Theile enthalten die Zellen eine geringe Menge von Körnchen, die durch Eosin gefärbt werden und sich kaum von den Körnchen in der inneren Zone der normalen Zellen unterscheiden.

Besonders charakteristisch ist in dieser Gruppe der Bau der Kerne. Ungeachtet der Verkleinerung der Zellen sind die Kerne derselben nicht nur nicht kleiner, als normale, sondern im Mittel sogar etwas grösser. Aus der Tafel, in welcher die Kerne einer jeden Gruppe nach ihrer Grösse angeordnet sind, ersehen wir, dass diese Gruppe an Kernen der grössten Dimension (9—11 μ) reicher ist, als die Gruppe der normalen Thiere. Die Kerne kennzeichnen sich hier übrigens nicht nur durch ihre Grösse, sondern auch durch eine etwas abweichende Structur. Bei einer gleichen, oder vielleicht gar verringerten Menge safranophiler Substanz (Plasmosomen) sind dieselben bedeutend reicher an bläulichem Kernsaft. Wir haben uns daher die Veränderung des Kernes in dieser Gruppe so vorzustellen, dass seine Volumen-Vergrösserung hauptsächlich durch Vermehrung des Kernsaftes bedingt ist. Ausserdem kennzeichnen sich die Kerne in dieser Gruppe durch die relative Leichtigkeit, mit der sich eine differenzirte Färbung erhalten lässt.

4) Bei den Thieren, die nur Zucker erhalten hatten, sind die Pankreaszellen, wie wir oben sahen, in ihren Dimensionen im Vergleich zur Norm beträchtlich verkleinert; ebenso sind die Kerne dieser Thiere bedeutend kleiner, als in den anderen Gruppen. In den Zellen sind die innere und die äussere Zone leicht zu unterscheiden. Das Zellprotoplasma dieser Gruppe wird von den Farbstoffen intensiv gefärbt und besteht aus Fäden, die sich zu einem festeren Filz verflechten, als in den anderen Gruppen. Die innere Zone der Zellen ist mit Körnchen angefüllt, welche durch Eosin gefärbt werden und den Körnchen der inneren Zone normaler Zellen sehr ähnlich sehen. Was die Structur der Kerne betrifft, so machen einzelne Präparate den Eindruck, als sei in dieser Gruppe das Kerngerüst stärker entwickelt, als in den übrigen.

5) Die Pankreaszellen derjenigen Thiere, welche totaler Inanition unterworfen waren, sind im Vergleich zur Norm ver-

kleinert; ebenso sind auch die Kerne derselben in ihren Dimensionen verringert. Im Bau der Zellen ist nur darin eine Abweichung bemerkbar, dass die innere, gekörnte Zone im Vergleich zur Norm beträchtlich verkleinert ist; dennoch sind die Zellen in dieser Gruppe reicher an Körnchen, als diejenigen mancher anderen, und werden in dieser Hinsicht nur von den normalen Zellen, sowie von denjenigen der Thiere, die eine Zuckerdiät durchgemacht haben, übertroffen. Die Kerne sind in ihren Dimensionen verkleinert, und bieten im Vergleich zu den Kernen der normalen Zellen in ihrer Structur keine auffälligen Abweichungen dar. Es wäre nur zu notiren, dass an den Kernen dieser Gruppe schwerer eine differenzirte Färbung zu erreichen ist, obschon uns das natürlich kein Recht giebt, von tiefergreifenden Veränderungen in den Kernen zu reden, da es auch hier gelingt, Färbungen zu erhalten, bei denen alle Theile des Kernes sichtbar sind.

Wir wollen nun kurz resumiren, worin der Unterschied im Bau der Pankreaszellen in den verschiedenen Gruppen, bei Anwendung der Sublimatfixirung und der vierfachen Färbung, zum Ausdrucke gelangt.

Was das Protoplasma betrifft, so wird dasselbe bei den Thieren, die bei Zuckerdiät gehungert haben, durch die Farbstoffe am intensivsten gefärbt und scheint dichter, als in den anderen Gruppen, d. h. die Fädchen bilden in demselben einen dichteren Filz. Unter den übrigen vier Gruppen zeigt das Protoplasma bei den Thieren, die der Stärkediät unterworfen waren, und zumal bei denen, die Talgkost erhalten hatten, eine besonders zarte Structur. Was die Körnelung der inneren Zone betrifft, so tritt dieselbe am deutlichsten bei den normalen Thieren zu Tage, ist bei den Zuckerthieren, sowie bei denen, die vollständig gehungert hatten, gut ausgeprägt, bei den Amylumthieren bedeutend schwächer entwickelt, und hat bei den Talgthieren das Aussehen, als bestehe sie aus viel kleineren Körnchen, die überdies nur sehr schwach von Eosin gefärbt werden.

Mit Sublimat fixirte Präparate haben wir ausserdem mit Haidenhain-Biondi'scher Mischung (von Grübler) gefärbt. In den so erhaltenen Präparaten sind die Kerne grün, die Körnelungen aber röthlich-braun gefärbt. Die Vertheilung der

Körnelungen ist in diesen Präparaten dieselbe, wie in den vierfach gefärbten. Besonders charakteristisch ist der Unterschied zwischen den kleinen Zellen der Zuckerthiere, in denen die innere Zone mit grell gefärbten, braunen Körnchen prall gefüllt ist, und den verhältnissmässig grossen Zellen der Talgthiere, in denen die innere Zone eine zarte, schwach gefärbte Körnelung enthält.

In den nach Altmann behandelten und gefärbten Präparaten war die quantitative Vertheilung der Körnchen in den verschiedenen Gruppen eine ähnliche. Die zahlreichsten Körnchen wiesen die normalen Thiere auf, ihnen folgten diejenigen, die vollständig gehungert hatten, dann kamen die Zuckerthiere; bei den Talgthieren war die Zahl der Körnchen bedeutend geringer, und bei den Amylumthieren am geringsten. In den nach Altmann behandelten Präparaten erscheinen die Körnchen grösser, als in den mit Sublimat fixirten.

In den Altmann'schen Präparaten konnten wir in drei Gruppen von Versuchen, nemlich bei den Amylum-, den Zucker- und den Talgthieren, in den Zellen sehr kleine Fetttröpfchen von regelmässig runder Form bemerken. Diese Tröpfchen waren in den Zellen spärlich verstreut, nicht mehr als eins bis zwei in jeder Zelle.

Ferner haben wir Präparate untersucht, die in Flemmingscher Flüssigkeit fixirt und mit Saffranin gefärbt waren. In diesen Präparaten gelang es uns nicht, die genannten Fetttröpfchen zu beobachten, obgleich wir dieselben auf zweifache Art untersuchten, nach Einbettung in Paraffin, und unmittelbar nach Spülung mit Wasser an Schnitten, die von gefrorenen Stückchen erhalten waren. Was die Structur des Kernes und des Protoplasmas betrifft, so wurden im Allgemeinen die an Sublimatpräparaten erhaltenen Daten bestätigt. Unter Anderem waren die Dimensionen der Zellen und Kerne hier unter die einzelnen Gruppen in derselben Weise vertheilt, wie wir es oben beschrieben haben — dieselben waren bei den Zuckerthieren die kleinsten. Das Protoplasma der Zellen zeichnete sich bei den Amylumthieren durch eine relative Durchsichtigkeit aus. Die Kerne dieser Zellen fielen durch ihre bedeutende Grösse und ihre relative Armuth an safranophiler Substanz auf. Scharf trat

der Unterschied zwischen den kleinen, an safranophiler Substanz reichen Kernen der Talgthiere, und den grossen, an solcher Substanz armen und saftreichen Kernen der Amylumthiere zu Tage.

Schliesslich schien es uns, in Anbetracht des erwähnten Unterschiedes im Bau der Pankreaszellen der verschiedenen Gruppen von Interesse, zu erfahren, ob sich an der vollkommen frischen Drüse, ohne Zusatz irgend welcher Reagentien dieser Unterschied constatiren liesse. Zu diesem Zwecke untersuchten wir zwei normale (mit Hafer gefütterte) Mäuse, und je eine Zucker-, Talg- und Stärkemaus. Jede derselben hatte 30 pCt. ihres Initialgewichtes verloren. Zur Untersuchung wurde ein kleines Lappchen der Drüse mit der gekrümmten Scheere ausgeschnitten, auf dem Objectträger ausgebreitet, und mit dem Deckgläschen leicht angedrückt. Zur Vermeidung der Austrocknung des Gewebes untersuchten wir die Stückchen in Bütschli'scher Flüssigkeit (1,0 g Kochsalz auf 200 ccm Wasser, gemischt mit dem Weissen eines Hühnereies und dann filtrirt). Bei der Untersuchung der Präparate bedienten wir uns eines Zeiss'schen Mikroskops mit homogener Immersion (aeq. Brennweite = 2 mm, num. Apertur = 1,30) und Ocular No. 4.

Unter diesen Bedingungen betrachtet, besteht die normale Drüse aus vollkommen durchsichtigen Lobuli, welche in ihrem mittleren Theile das Lumen in Gestalt eines dendroid sich verzweigenden Spaltraumes aufweisen. Der innere, dem Spaltraume unmittelbar anliegende Theil des Lobulus ist mit grossen Körnchen angefüllt; Kerne und Zellgrenzen sind nicht sichtbar. Die Körnchen scheinen bisweilen zu Ketten angeordnet zu sein. Unter allen mit Reagentien bearbeiteten Präparaten ist in den Altmann'schen die Form der Granula am besten erhalten. Bei dem Thiere, das die Zuckerdiät durchgemacht hatte, fallen die geringen Dimensionen der Lobuli auf. Die Körnelung hat denselben Charakter, wie im ersten Falle und macht, da die Lobuli verkleinert sind, den Eindruck, als sei sie stärker entwickelt, als im vorhergehenden Falle. Die Zellen sind gleichfalls vollkommen durchsichtig. Bei dem Thiere, das ausschliesslich mit Talg gefüttert war, zeigen die Lobuli wieder geringere Dimensionen, als bei den normalen. Der innere Theil

des Lobulus ist von Körnchen eingenommen, dieselben scheinen jedoch kleiner, als die Körnchen der normalen Lobuli. Das Protoplasma ist hier nicht so homogen, wie in den beiden vorausgegangenen Fällen: in demselben finden sich hier und da kleine, stark lichtbrechende Körnchen von verschiedener Grösse verstreut. Das Thier endlich, welches mit Stärke gefüttert worden war, wies ebenfalls verkleinerte Lobuli auf, welche nicht so durchsichtig waren, wie die der normalen und der Zuckerthiere —, das Protoplasma hatte ein leicht getrübttes Aussehen. Körnelungen waren hier am allerschwächsten entwickelt: die Körnchen waren gering an Zahl und scheinbar auch an Grösse, sowie blasser (nicht so stark lichtbrechend); in den peripherischen Theilen des Lobulus liegen einzelne verstreute Kernchen von beträchtlicher Grösse. Ausserdem lässt sich in den Bauchspeicheldrüsen aller genannten Thiere noch ein Unterschied verfolgen. Das Erscheinen der Kerne kann in den Zellen als Zeichen ihres Absterbens angesehen werden; es stellte sich nun heraus, dass in den verschiedenen Versuchen die Kerne in den Lobuli nicht nach Verlauf einer gleichen Zeit erschienen (die Untersuchung wurde ohne Wärmetischchen ausgeführt); in der normalen, in Bütschli'scher Flüssigkeit untersuchten Drüse treten die Kerne sehr lange nicht hervor. Dieselben besitzen demnach die grösste Fähigkeit, schädlichen Einflüssen zu widerstehen. Dagegen erscheinen die Kerne beim Zuckerthiere äusserst schnell; wir können daher vermuthen, dass sie in diesem Falle die geringste Lebensfähigkeit in sich bergen. Beim Talg- und Amylumthiere endlich bleiben die Kerne in den Zellen längere Zeit hindurch unsichtbar, als beim Zuckerthiere.

Wir wollen nun zu denjenigen Bildungen übergehen, welche nach ihrem Entdecker mit Recht Langerhans'sche Inseln genannt werden müssen.

So verschieden die Bedingungen auch waren, unter denen unsere Versuchsthiere sich befanden, haben wir doch stets in den Drüsen die genannten Bildungen angetroffen, wobei nicht einmal ihre Anzahl unter den mannigfaltigen Bedingungen merklich wechselte. In allen Präparaten stachen sie inmitten

des umgebenden Gewebes scharf hervor, in Gestalt von Körpern von rundlicher oder abgerundet-unregelmässiger Form. Ein jeder solcher Körper besitzt eine dünne Kapsel, welche an die *Membrana propria* von Drüsen erinnert.

Die Zellen, aus welchen sich die genannten Körper zusammensetzen, sind von bedeutend geringerer Grösse, als die gewöhnlichen Pankreaszellen; ihr Protoplasma färbt sich nur schwach, und in ihnen werden niemals die Bernard'schen, durch Eosin intensiv gefärbten, sogenannten Zymogen-Körnchen gefunden, welche eine so charakteristische Eigenthümlichkeit der secretorischen Zellen bilden. Aber nicht nur die Zelleiber, sondern auch die Kerne bekunden eine eigenartige Structur: während die Kerne der gewöhnlichen Pankreaszellen mehr rundlich sind, haben die Kerne dieser Zellen eine ovale Form, und besitzen ein äusserst zartes, aus feinen Fäden bestehendes Kerngerüst und zwei bis drei sehr kleine Plasmasomen. Diese Form des Kerns und die geringen Dimensionen der safranophilen Kernkörperchen geben von vorn herein die Möglichkeit, die Kerne der in Rede stehenden Bildungen zu unterscheiden. Die Grenzen der Zellen sind im Allgemeinen schwer zu erkennen, was uns jedoch natürlich nicht zur Behauptung berechtigt, die Zellen seien mit einander verschmolzen. In den meisten Präparaten liegen die Zellen, wie Harris und Gow beschreiben, zu Säulen angeordnet, zwischen denen sich Spalten befinden. Die Spalten sind theilweise ein künstliches Product des Druckes, welchen das Messer des Mikrotoms bei Anfertigung des Schnittes ausübt, immerhin jedoch zeigt die Constanz der Spalträume, dass zwischen den Zellen Lücken existiren. Jedenfalls ist in den Langerhans'schen Inseln keine Spur einer Lappung vorhanden, wie sie für den übrigen Theil der Bauchspeicheldrüse charakteristisch ist.

Wir können uns mit der Meinung Statkewitsch's, dass diese Bildungen nichts anderes seien, als unter dem Einfluss des totalen Hungers veränderte, gewöhnliche Lobuli des Pankreas, nicht einverstanden erklären. Wir können das schon deshalb nicht, weil die genannten Bildungen nicht nur bei den Thieren, die verschiedenen Arten der Inanition unterworfen waren, sondern ebensowohl bei denjenigen angetroffen werden, welche das ge-

wöhnliche Futter erhielten (Hafer allein, oder Hafer, Semmel und Milch).

Ebensowenig können wir uns der Meinung Lewaschew's anschliessen, dass die in Rede stehenden Bildungen Lobuli der Drüse seien, die in Folge verstärkter Secretion Veränderungen erlitten hätten. Erstens können wir die Behauptung Lewaschew's, dass die Zahl der den Inseln angehörigen Zellen unter verschiedenen Bedingungen der Thätigkeit der Drüse wechsele, nicht bestätigen. So verschieden die Bedingungen auch waren, unter denen wir die Drüse untersuchten, ist es uns nicht gelungen, Veränderungen in der Zahl und der Masse der genannten Bildungen wahrzunehmen. Oben haben wir die Veränderungen der secretorischen Zellen unter den verschiedenen Bedingungen geschildert, doch liessen sich bei aller Mannigfaltigkeit der Verhältnisse niemals Uebergangsstufen zwischen gewöhnlichen Zellen und Zellen der Langerhans'schen Inseln constataren. Stets ist zwischen ihnen ein stricter Unterschied in der Structur vorhanden, und sie gleichen sich ebensowenig, wie die Zellen zweier verschiedenen Organe, etwa der Bauchspeicheldrüse und der Leber. Zur Begründung seiner Hypothese führt Lewaschew die Beobachtung an, dass unter gewissen exceptionellen Functionsbedingungen die gewöhnlichen secretorischen Zellen des Pankreas in sehr grosser Anzahl in Zellen der Langerhans'schen Inseln übergehen. Wir haben keine Versuche an lange Zeit hindurch pilocarpinisirten Hunden angestellt und können daher die Thatsache selbst, auf die sich jene Behauptung stützt, nicht in Abrede stellen. Dieselbe scheint uns aber an und für sich nicht genügend, um den Schluss zu gestatten, die Langerhans'schen Inseln seien veränderte Drüsenläppchen. Da die Langerhans'schen Inseln auch unter normalen Verhältnissen beobachtet werden, so sind wir berechtigt, ebenso in diesen Verhältnissen Uebergangsstadien von gewöhnlichen Zellen zu Zellen der Langerhans'schen Inseln zu erwarten. Und räumen wir schliesslich sogar ein, dass unter gewissen exceptionellen Verhältnissen, wie etwa nach intensiver und anhaltender Pilocarpinisirung, die secretorischen Zellen des Pankreas eine Aehnlichkeit mit den Zellen der Langerhans'schen Inseln gewinnen können, so folgt daraus noch nicht, dass

die Langerhans'schen Inseln veränderte Pankreasläppchen seien. Wir können uns leicht vorstellen, dass gewisse Epithelien in den Terminalphasen der Veränderungen den Zellen eines anderen, von dem ersteren gänzlich verschiedenen Gewebes sehr ähnlich sehen können, doch rechtfertigt das noch nicht die Behauptung, die Zellen des einen Gewebes seien veränderte Zellen des anderen, um so mehr, da die Beobachtungen Lewaschew's sich auf Präparate beziehen, die mit Alkohol, also einem verhältnissmässig groben Mittel zur Fixirung der Elemente, behandelt waren. Mit seinen Sublimatpräparaten aber war Lewaschew selbst unzufrieden, indem er sagte, sie liessen sich schlecht schneiden.

Die Langerhans'schen Inseln sind stets von einer scharf ausgeprägten Kapsel umgeben und haben nach den Angaben der meisten Forscher keine Beziehungen zu den Ausführungsgängen. Diese Thatsachen werden durch die neuesten, äusserst feinen Untersuchungsmethoden (Dogiel) bestätigt, während die Präparate Lewaschew's, welche das Eindringen injicirter Massen in die Inseln darthun, nicht beweiskräftig erscheinen. Ferner wird den Inseln von sämmtlichen Autoren, die sich mit denselben befasst haben, ein eigenartiges System von Blutcapillaren zugeschrieben. Schliesslich sind die genannten Bildungen auch bei Embryonen beobachtet worden (Bizzozero und Vassale, Laguesse), bei denen von einer übermässigen Secretion wohl nicht die Rede sein kann.

Zufällig kamen wir in den Fall, eine Thatsache zu beobachten, welche beweist, dass die Inseln auch unter pathologischen Bedingungen ihre Sonderstellung und Selbständigkeit bewahren. In zweien von den acht untersuchten Fällen der Inanition auf Stärkekost (in beiden Fällen hatten die Mäuse ungefähr 30 pCt. ihres Gewichts eingebüsst) liess sich in der Drüse eine Art von Cirrhose, eine übermässige Entwicklung von Bindegewebe, constatiren. Die Lobuli der Bauchspeicheldrüse bestanden aus geringen Gruppen von Epithelzellen, die um das centrale, kleine Lumen angeordnet und von Bindegewebe umgeben waren. Gleichzeitig hatten die Langerhans'schen Inseln ihren gewöhnlichen Bau beibehalten und erschienen als regelmässige Kugeln, die isolirt innerhalb des Bindegewebes lagen.

Demnach gestattet sowohl die Durchsicht der Literatur, als auch unsere eigene Beobachtung, die Langerhans'schen Inseln für besondere, selbständige Organe anzusehen, die in das Gewebe der Bauchspeicheldrüse eingelagert sind.

Welches ist nun die Function der Langerhans'schen Inseln? Sollte der Umstand, dass sie inmitten der Substanz des Pankreas, zwischen seinen Lobuli liegen, bloss ein zufälliger sein? Laguesse zählt die Inseln zu denjenigen Organen, welche besondere Stoffe in die Säfte des Organismus ausscheiden (*sécrétion interne*), d. h. zu Organen, die der Schilddrüse und den Nebennieren analog sind. Diese Annahme erscheint sehr glaubwürdig; es scheint uns aber, dass wir ausserdem noch Thatsachen anführen können, welche darauf deuten, dass die Langerhans'schen Inseln an der secretorischen Thätigkeit des Pankreas sensu proprio Antheil nehmen. Harris und Gow haben die Vermuthung ausgesprochen, dass den Langerhans'schen Inseln die Ausscheidung eines der speciellen Pankreas-fermente obliege. Unsere Versuche können diese Vermuthung nicht bestätigen, denn ungeachtet der mannigfaltigen Arten der Versuchsanordnung, bei denen die Drüse aller Wahrscheinlichkeit nach bald das eine, bald das andere Ferment in überschüssiger Menge produciren musste, waren in der Structur der Langerhans'schen Inseln keine Veränderungen zu bemerken. Nur in den Versuchen mit Zuckerdiät, in welchen die Zellen und Kerne des Pankreas am stärksten der Atrophie verfielen, wurde gleichzeitig an den Zellen der Langerhans'schen Inseln eine Verkleinerung der Dimensionen wahrgenommen. Dieses liess sich daran erkennen, dass in den hierher gehörigen Präparaten die Kerne der Inseln bedeutend dichter bei einander lagen, was bei der Abwesenheit irgend welcher Veränderungen, die auf directe oder indirecte Theilung der Kerne hätten hindeuten können, nur durch Atrophie der Zellelemente zu erklären ist. Ebenso haben Harris und Gow gefunden, dass die genannten Zellen nach einer secretorischen Thätigkeit der Drüse stark an Grösse abnehmen. Wenn aber an den Langerhans'schen Inseln bei den verschiedenen Arten der partiellen Inanition keine Structurveränderungen wahrnehmbar sind, so finden sich solche Veränderungen in den Läppchen der Drüse, welche denselben un-

mittelbar anliegen. Das am meisten charakteristische Bild wird bei totalem Hunger nach einem Gewichtsverlust von etwa 30 pCt. beobachtet. In diesem Falle verlieren die Zellen der Bauchspeicheldrüse, wie wir gesehen haben, den grössten Theil ihrer inneren gekörnten Zone, so dass das Präparat schwach durch Eosin gefärbt ist. Gleichzeitig erscheint jede Langerhans'sche Insel von einem Gürtel solcher Zellen umgeben, die in ihren Dimensionen beträchtlich vergrössert und mit eosinophilen Körnchen im wahren Sinne des Wortes vollgestopft sind. Dem entsprechend erscheint die Langerhans'sche Insel bei geringer Vergrösserung auf schwach gefärbtem Grunde von einem intensiv rothen Gürtel umgeben¹⁾. In den Präparaten aus den Drüsen von Mäusen, die nur mit Hafer gefüttert worden sind, sind die Zellen von mehr gleicher Grösse, und die eosinophilen Körnchen vertheilen sich in denselben gleichmässig; dennoch kann man auch in diesen Präparaten den Einfluss der Langerhans'schen Inseln auf die Dimensionen der benachbarten Zellen und ihren Reichthum an eosinophilen Körnchen beobachten. Das Bild ist dann besonders deutlich, wenn der Schnitt durch den Rand einer Langerhans'schen Insel gegangen ist und nur einige Zellen derselben erfasst hat; dann sieht man diese Zellen von einer Reihe vergrösserter, mit eosinophilen Körnchen angefüllter, gewöhnlicher secretorischer Pankreaszellen umgeben. Die Hypertrophie der Zellen in der Umgebung der Inseln fällt in den Präparaten aus der normalen Drüse weniger ins Auge, wenn die Insel von grossen Massen der Pankreas-Läppchen umgeben ist; sie ist dagegen am deutlichsten in denjenigen Lobuli ausgeprägt, die entweder zwischen zwei Inseln, oder zwischen einer Insel und einem grösseren Blutgefässe, bzw. Ausführungsgange liegen, oder auch in dem Falle, wenn eine Insel so nahe dem Rande der Drüse liegt, dass sie nur durch einen einzigen Acinus von der freien Oberfläche getrennt ist. Ebenso ist eine Vergrösserung der Zellen um die Langerhans'schen Inseln bei

¹⁾ Ein die Langerhans'sche Insel umgebender Gürtel lässt sich auch am frischen Präparat aus der Drüse einer Maus, die zwei Tage gehungert und etwa 25 pCt. ihres Initialgewichtes eingebüsst hat, leicht constatiren; es genügt eine schwache Vergrösserung, auch braucht man keinerlei Flüssigkeit dem Präparate hinzuzusetzen.

der Talgdiät bemerkbar, wo wir Grund haben, eine gesteigerte Production des fettspaltenden Ferments anzunehmen. Bei der Zuckerdiät sehen wir gleichfalls die Zellen um die Inseln herum ein wenig vergrössert, doch ist diese Vergrösserung im Vergleich zu der in den anderen Versuchen beobachteten unbedeutend. Bei der Amylumdiät endlich ist die Vergrösserung der Zellen in der Umgebung der Langerhans'schen Inseln noch geringer. Die besprochene Vergrösserung der Pankreaszellen in der Nachbarschaft der Langerhans'schen Inseln und ihre Bereicherung an Körnchen lässt sich dadurch erklären, dass die Inseln an der Production gewisser Fermente, die in diesen Zellen erfolgt, theilnehmen. Wir können uns vorstellen, dass die Langerhans'schen Inseln besondere Substanzen ausscheiden, die ein chemisches Entwicklungsstadium des Ferments darstellen, oder Substanzen, deren die Zellen selbst benöthigen, damit in ihnen das Ferment zur Entwicklung gelangen könne. Im Organismus ist es eine gewohnte Erscheinung, dass die verschiedenen, auf einander folgenden Stadien der chemischen Verwandlungen eines Stoffes in verschiedenen Organen vor sich gehen (z. B. Glykogen, Harnstoff). Gewöhnlich wird der Transport dieser Zwischenstoffe von einem Organ zum anderen durch das Gefässsystem zu Wege gebracht. Die Eigenart unseres Falles besteht darin, dass die Zellen zweier verschiedener Organe hier in engster Nachbarschaft neben einander liegen und der Austausch der Stoffe durch die sie umspülende Lymphe vermittelt wird. Ein solcher Weg des Austausches zwischen den Zellen verschiedener Organe bildet bei den niederen, mehrzelligen Thieren, die kein Gefässsystem besitzen, eine constante Erscheinung. Wenn dem so ist, so haben wir hier den interessanten Fall, wo bei höheren Thieren, in einem der am meisten differenzirten Organe, einer der primitivsten Wege zur Erreichung eines physiologischen Zieles bewahrt geblieben ist. Ein ähnliches Beispiel des Ueberlebens primitiver Vorrichtungen zur Erreichung gewisser physiologischer Ziele besitzen wir in der Phagocytose.

Ausser den Langerhans'schen Inseln gelang es uns, noch besondere Gebilde zu bemerken, deren räthselhaftes Wesen hauptsächlich in der Seltenheit ihres Vorkommens liegt. Dieses sind grosse polyedrische Zellen mit durchsichtigem Protoplasma und

einem grossen Kerne (etwa $12\ \mu$ in der Länge und $8\ \mu$ im Querdurchmesser). Die Kerne sind von regelmässig ovaler Form, besitzen eine dünne Membran und ein zartes Gerüst; ein jeder derselben enthält ein oder zwei kleine, stark durch Safranin gefärbte Plasmosomen. Zwischen den eben genannten Zellen liegen solche mit kleinen Kernen ($6\text{--}5\ \mu$), häufig von nierenförmiger Gestalt, mit intensiv gefärbtem Kerngerüst. Die Zellen beider Arten sind zu einem cylindrischen Gebilde vereinigt, welches offenbar ein mit einem grösseren Ausführungsgange der Drüse communicirendes Lumen besitzt. Kühne und Lea (1882) haben augenscheinlich ähnliche Bildungen gesehen. So beschreiben sie Bildungen, welche sich aus polyedrischen, scharf begrenzten, dicht bei einander liegenden, glänzenden Zellen mit geringer Menge von Protoplasma und ungewöhnlich grossen Kernen zusammensetzen. Kühne und Lea halten diese Bildungen für pathologische.

Wir wollen nun in kurzen Worten diejenigen Schlussfolgerungen andeuten, welche wir für die wesentlichsten halten.

1) Die Untersuchungen über Veränderungen der Zellelemente des Pankreas bei einigen Arten der Inanition bestätigen vollkommen die Existenz einer gewissen biologischen Autonomie des Kernes. Seine volle Bestätigung findet der Ausspruch S. M. Lukjanow's: „Wie es falsch wäre, wenn man hinsichtlich des ganzen vielzelligen Organismus behaupten wollte, dass alle seine Organe und Gewebe im Hunger vollkommen gleichmässig hinschmelzen, ebenso wäre es auch hinsichtlich des Zellorganismus falsch, wollte man annehmen, dass er in allen seinen Theilen gleichmässig schwindet.“ So sind z. B. bei ausschliesslicher Talg- und Stärkekost, wenn die Thiere etwa 30 pCt. ihres Initialgewichtes verloren haben, die Leiber der Pankreaszellen in ihren Dimensionen ungefähr gleich stark verkleinert, während die Kerne sich vollkommen verschieden verhalten: bei den Talgthieren verringern sie sich fast um 26 pCt. ihres anfänglichen Volumens, bei den Amylumthieren dagegen sind sie nicht nur nicht verkleinert, sondern sogar im Vergleich zur Norm etwas vergrössert.

2) Entsprechend den Veränderungen, welche in den

Functions- und Ernährungsbedingungen der Pankreaszellen bei den verschiedenen Arten der Inanition eintreten, verändern sich in bestimmter und constanter Weise nicht nur die Dimensionen der Zellen und Kerne, sondern auch ihre Structur. So ist für die Kerne der Pankreaszellen derjenigen Thiere, die bei ausschliesslicher Stärkekost gehungert hatten, ihr Reichthum an Kernsaft charakteristisch; die Zellkerne der Thiere, die nur Talg erhalten hatten, kennzeichnen sich durch ihren relativen Reichthum an safranophiler Substanz. Das Protoplasma der Zellen zeichnet sich bei den Thieren, die auf Talgkost und auf Stärkekost gesetzt waren, durch eine zarte Structur aus, während das Protoplasma bei den Thieren, die eine Zuckerdiät durchgemacht hatten, eine compactere Structur aufweist, und intensiver gefärbt wird, d. h., dass die in ihm enthaltenen Fädchen enger bei einander liegen und einen dichteren Filz bilden. Ebenso wechselt unter den verschiedenen Bedingungen die Menge und die Natur der sogenannten Zymogen-Körnchen: bei der Zuckerdiät und bei der totalen Inanition haben die Körnelungen denselben Charakter, wie unter normalen Verhältnissen, nur ist ihre Quantität im Vergleich zur Norm stark verringert. Bei der Talgdiät haben die Körnelungen schon eine andere Beschaffenheit; die Körnchen sind kleiner und werden durch Eosin schwach gefärbt. Die Amylum-Diät nimmt, hinsichtlich der Körnelungen, die Mitte zwischen den beiden letztgenannten Gruppen ein.

3) Jene complicirten und charakteristischen Veränderungen des Kernes, welche bei der indirecten Theilung auftreten, haben die Rolle des Kernes im Theilungsprocesse der Zelle so sehr in den Vordergrund gerückt, dass man unwillkürlich dem Kerne in den übrigen Lebensäusserungen der Zelle eine geringere Bedeutung zuschrieb, als gerechtfertigt wäre.

Die Veränderungen, welche sich leicht und deutlich in den Kernen der Bauchspeicheldrüse bei der Stärkediät feststellen lassen, wo wir in den Zellen eine erhöhte Production des amylolytischen Ferments voraussetzen können, deutet darauf hin, dass der Kern an der secretorischen Thätigkeit der Zelle stark theilhaftig ist. Die besagten Veränderungen bestehen hauptsächlich in einer Vermehrung der Menge des Kernsaftes.

Einige Forscher beschrieben Formveränderungen des

Kernes während der secretorischen Thätigkeit der Zelle (der Kern wurde gelappt, seine Oberfläche uneben), die anderen ertheilten den einzelnen Bestandtheilen des Kernes die eine oder andere active Rolle (Austreten der Plasmosomen aus dem Kerne nach Ogata u. A.). Wir haben nichts derartiges constatirt und möchten nur daran erinnern, dass es andererseits Theorien giebt, nach denen der Kernsaft, d. h. derjenige Theil des Kernes, der sich mit den gewöhnlichen Kernfarben nicht färben lässt, und nach der landläufigen Vorstellung im Theilungsprocesse des Kernes nur eine nebensächliche Rolle spielt, in Wirklichkeit in biologischer Hinsicht als wichtigster Theil des Kernes auftritt (Altmann, S. M. Lukjanow).

4) Die Langerhans'schen Inseln sind nicht modificirte, gewöhnliche Lobuli der Bauchspeicheldrüse; sie sind selbständige Organe, die in die Drüsensubstanz eingelagert sind. Sie betheiligen sich an deren secretorischen Thätigkeit, soweit man nach der Hypertrophie der anliegenden Lobuli und dem Reichthume derselben an Zymogen-Körnelungen beurtheilen kann, welche nnter gewissen Verhältnissen (hauptsächlich bei totaler Inanition, ferner auch bei ausschliesslicher Talgdiät, sowie mitunter an normalen Thieren) beobachtet werden.

L i t e r a t u r.

a) Ueber den normalen Bau der Pankreaszellen.

P. Langerhans, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse; Berlin 1869. — G. Saviotti, Untersuchungen über den feineren Bau des Pankreas; Arch. für mikroskopische An., Bd. 5, 1869. — W. Kühne u. A. Lea, Ueber die Absonderung des Pankreas; Verhandlungen des naturhistorisch-med. Vereins zu Heidelberg, neue Folge, Bd. I, 1875. — R. Heidenhain, Beiträge zur Kenntniss des Pankreas; Pflüger's Arch., Bd. 10, 1875. — J. Renaut, Sur les organes lymphoglandulaires et le pancréas des vertébrés; Comptes rendus de l'Acad. de Paris, T. 89, 1879. — Gaule, Kerntheilung im Pankreas des Hundes; Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth., 1880. — Wl. Podwyssotzky, Neue Daten zum feineren Bau der Bauchspeicheldrüse; Kijew 1882 (russisch). — Kühne u. Lea, Beobachtungen über die Absonderungen des Pankreas; Untersuch. aus d. physiol. Institute d. Univ. Heidelberg; Bd. II, 1882. — M. Ogata, Veränderungen der Pankreaszellen bei der Secretion; Arch. f. Physiol. u. Anat., Physiolog. Abth., 1883. — Arnozan et Vaillard, Contribution à l'étude du pancréas du lapin; Arch. de Physiol., 1884. — S. Lewaschew, Ueber eine eigenthümliche Veränderung der Pankreaszellen warmblütiger

Thiere bei starker Absonderungsthätigkeit der Drüse; Arch. f. mikrosk. An. Bd. 26, 1885. — Bizzozero u. Vassale, Ueber die Erzeugung und die physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugethieren; Dieses Arch., Bd. 110, 1887. — Nicolaidès, Ueber die mikroskopischen Erscheinungen der Pankreaszellen bei der Secretion; Centralblatt für Physiol., 1888. — Platner, Beiträge zur Kenntniss der Zelle; Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 33, 1889. — Melissinos u. Nicolaidès, Untersuchungen über einige intra- und extranucleäre Gebilde im Pankreas der Säugethiere auf ihre Beziehung zu der Secretion; Arch. f. An. u. Physiol., Phys. Abth., 1890. — J. Steinhaus, Ueber parasitäre Einschlüsse in den Pankreaszellen der Amphibien; Beiträge zur path. Anat. u. allg. Path. v. Ziegler, Bd. VII, 1890. — K. Müller, Die Secretionsvorgänge im Pankreas bei *Salamandra maculata*; In.-Diss.: Halle 1890. — Eberth u. Müller, Untersuch. über das Pankreas; Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 53, Suppl., 1871. — Macallum, Contributions to the Canaenian Institute, 1891; citirt nach Eberth. — Laguesse, Sur l'histogénie du pancréas; Comptes rendus de la Soc. de Biologie, 1893. — Harris and Gow, Note upon one or two points in the comparative histology of the pancreas; Journ. of physiology, 1893, vol. XV. — A. Dogiel, Zur Frage über die Ausführungsgänge des Pankreas des Menschen; Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., 1893. — ver Eecke, Modification de la cellule pancréatique pendant l'activité sécrétoire; Arch. de Biologie, T. XIII, 1893—1894. — R. Altmann, Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen; II. Auflage, Leipzig 1894; S. 129. — Laguesse, Sur quelques détails de structure du pancréas humain; Comptes rendus de la Soc. de Biologie, 1894. — E. Laguesse, Développement du pancréas chez les poissons osseux; Journal de l'Anat., t. XXX, 1894. — M. Mouret, Tissu lymphoïde du pancréas et cellule centroacineuse; Idem, Des modifications, subies par la cellule pancréatique pendant la sécrétion; Comptes rendus de la Soc. de Biol., 1895. — Laguesse, Premiers stades du développement histogénique dans le pancréas du mouton; îlots primaires; C. r. de la Soc. de Biolog., 1895. — Pognat, Note sur la structure histologique du pancréas des oiseaux Comptes rendus hebdomadaires de la Soc. de Biologie, 1896.

b) Ueber die Veränderungen der Gewebe beim Hunger.

G. Heumann, Mikroskopische Untersuchungen an hungernden und verhungerten Tauben; Giessen 1850; citirt nach W. Manassein. — W. Manassein, Beiträge zur Frage vom Hungern; St. Petersburg 1869 (russisch). — Morpurgo, Sur la nature des atrophies par inanition; Archives italiennes de biologie, t. XII, 1889. — B. Morpurgo, Ueber den physiologischen Zellenbildungsprocess während der acuten Inanition des Organismus; Beiträge zur pathologisch. Anat. v. Ziegler, Bd. VI, 1889. — E. Downarowicz, Zur Lehre von den Veränderungen des Rückenmarkes beim totalen Hunger; Hospitalzeitung von Botkin, 1892 (russisch). — P. Statkewitsch, Ueber Veränderungen des Muskel- und Drüsen-Gewebes,

sowie der Herzganglien beim Hungern; Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmakologie, Bd. XXXIII, 1894. — N. Lasarew, Zur Lehre von der Veränderung im Gewicht und in den Zellelementen in den verschiedenen Perioden der totalen Inanition; Diss.; Warschau 1895 (russisch). — Uspensky, Pathologisch-anatomische Veränderungen einiger peripherischer Nervenganglien beim Hunger; Diss.; St. Petersburg 1896 (russisch). — S. M. Lukjanow, Sur les modifications du volume des noyaux des cellules hépatiques chez la souris blanche sous l'influence de l'inanition complète et incomplète, comparativement à l'alimentation normale; Archives des sciences biologiques, T. VI, No. 1 et 2. — S. M. Lukjanow, L'inanition du noyau cellulaire; Revue scientifique, 1897.

Ausserdem siehe die ausführlicheren Literaturangaben in meiner Dissertation. Vgl. ferner: Kusmin, Ueber die Bedeutung der Hyperthermie bei den verschiedenen Formen der Inanition; Podwyssotsky's Archiv, 1896, Juni (russisch); — J. J. Raum, Zur Methodik der Untersuchung der Zellkörnclungen; Anzeiger für Naturwissenschaft, 1891, No. 6—7 (russisch); — B. Korybut-Daszkevicz, Wird der thätige Zustand des Centralnervensystems von mikroskopisch wahrzunehmenden Veränderungen begleitet? Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XXXIII, 1889.

I. Die einzelnen Versuche, welche zur Messung, sowie zum Studium des Baues der Zellen dienten¹⁾.

Benennung der Gruppe	No. d. Thieres	Körpergewicht in Gramm		Verlust an Körpergewicht in %	Dauer der Inanition	Zellkörper		Zellkerne	
		zu Anf.	zu Ende			Δ	δ	Δ'	δ'
Normal. Ernährung	33	19,9	—	—	—	18,73	13,95	6,11	5,41
	35	24,1	—	—	—	18,12	14,03	5,60	5,06
	38	23,4	—	—	—	16,73	12,86	5,66	5,14
Talgdiät	12	22,0	15,6	29,1	10 Tage	14,76	10,81	5,11	4,53
	50	20,9	14,9	28,7	14 -	14,98	11,58	5,17	4,98
	51	26,3	18,5	29,6	8 -	14,37	11,42	5,17	4,91
Zuckerdiät	19	19,1	13,4	29,8	13 -	10,64	7,83	4,77	4,32
	49	24,3	17,2	29,2	10 -	11,04	8,20	4,37	4,11
	54	22,7	16,0	29,6	10 -	11,00	8,45	4,67	4,32
Stärkediät	43	25,7	17,7	31,1	13 -	14,33	10,92	5,88	5,34
	55	25,2	17,8	29,4	6 -	14,85	11,73	6,16	5,53
	97	20,6	14,5	29,6	11 -	14,50	11,72	5,59	5,14
Volle Inanition	41	25,2	17,6	30,1	71 Stund.	14,47	11,62	5,26	5,02
	87	22,8	15,9	30,2	78 -	13,93	11,64	5,20	4,99
	90	19,8	13,6	31,5	72 -	13,06	11,14	4,98	4,79

¹⁾ Alle Versuchsthiere waren Männchen.

II. Gesamt-Tabelle.

Benennung der Gruppe	Mittleres Körpergew. in Gramm		Mittlerer Verlust am Körpergewicht in %	Mittlere Dauer der Inanition in Tagen	Mittlere Gesamtgrößen in μ				Verhältnis der mittleren Gesamtgrößen $\Delta' : \delta$	Mittlere Voluma der Kerne in Cub.- μ	Abweichungen der mittleren Gesamtgrößen von der Norm in %				Veränderungen der mittleren Kernvolumina in %
	Zu Anf.	Zu Ende			Δ	δ	Δ'	δ			Δ	δ	Δ'	δ	
Stärkediät	23,8	16,7	29,8	10	14,59	11,46	5,88	5,34	1,10	92,40	-18,30	-15,78	+1,55	+2,69	+6,4
Normale Ernährung	22,5	—	—	—	17,86	13,61	5,79	5,20	1,11	86,82	—	—	—	—	—
Talgdiät	23,1	16,3	29,4	10,6	14,70	11,27	5,15	4,81	1,07	64,63	-17,69	-17,11	-11,05	-7,50	-25,6
Volle Inanition	22,6	15,7	30,6	3,07	13,82	11,47	5,15	4,93	1,04	66,80	-22,62	-15,72	-11,05	-5,19	-23,1
Zuckerdiät	22,0	15,5	29,5	11	10,89	8,16	4,57	4,25	1,07	44,88	-39,02	-40,04	-21,07	-18,27	-43,3

III. Dimensionen der Zellen und Kerne, berechnet auf Grund der Messungen an nur 150 Zellen.

Benennung der Gruppe	No. d. Thieres	Dimensionen der Zelle		Dimensionen des Kernes		Allg. mittlere Dimensionen der Zellen		Allg. mittlere Dimensionen der Kerne	
		Δ	δ	Δ'	δ'	Δ	δ	Δ'	δ'
Norm. Ernährbg.	33	18,77	13,93	6,11	5,45	18,14	13,83	5,82	5,23
	35	18,71	14,46	5,65	5,10				
	38	16,95	13,09	5,70	5,12				
Talgdiät	12	14,76	10,86	5,10	4,49	14,91	11,24	5,19	4,82
	50	15,20	11,41	5,20	5,04				
	51	14,77	11,45	5,26	4,92				
Zuckerdiät	19	10,68	7,87	4,94	4,35	10,82	8,18	4,61	4,23
	49	11,04	8,10	4,29	4,00				
	54	10,75	8,56	4,59	4,33				
Stärkediät	43	14,51	10,82	5,87	5,39	14,91	11,77	5,98	5,44
	55	15,42	12,30	6,43	5,71				
	97	14,81	12,19	5,64	5,21				
Volle Inanition	41	14,33	10,07	5,19	4,96	13,72	10,92	5,16	4,94
	90	12,89	10,83	5,07	4,82				
	87	13,95	11,85	5,23	5,04				

IV. Vertheilung der Anzahl der Kerne nach ihrer Grösse.

Dimensionen der Kerne in μ	Zucker	Stärke	Norm	Talg	Volle Inanition
3	58	—	1	7	9
4	411	49	33	112	165
5	399	302	491	627	539
6	40	431	241	132	173
7	2	84	97	20	10
8	—	19	30	2	4
9	—	8	5	—	—
10	—	4	2	—	—
11	—	3	—	—	—
	900	900	900	900	900

V. Versuche, die zum Studium des Baues der Drüsenzellen
dienten.

No. des Versuches	Benennung des Versuches	Körpergewicht zu Anfang des Versuches in Gramm	Verlust an Körpergewicht in %	Dauer der Inanition	Geschlecht
a) mit Sublimat fixirte Präparate,					
3	Talgdiät	22,3	30	10 Tage	Weibchen
6	Volle Inanition	18,9	26	3 "	—
8	Zuckerdiät	18,8	30	10 "	Weibchen
9	"	15,8	23	10 "	Männchen
10	"	21,4	34	9 "	"
11	"	21,5	33	11 "	"
13	Talgdiät	21,7	30	13 "	Weibchen
14	"	19,5	29	10 "	"
15	Zuckerdiät	20,6	31	10 "	"
21	"	19,0	28	14 "	"
23 ¹⁾	"	20,9	—	—	"
26	"	22,6	34	12 "	"
27	} Hafer, Milch, Semmel	26,3	—	—	—
28		20,6	—	—	Männchen
46	Stärkediät	23,8	30	14 "	"
61	Volle Inanition	—	30	—	"
64	"	—	30	—	"
81	Stärkediät	17,2	29	22 "	"
b) In Flemming'scher Flüssigkeit fixirte Präparate.					
22	Talgdiät	16,3	26	13 Tage	Männchen
25	Zuckerdiät	23,7	32	10 "	"
24	Talgdiät	16,7	26	13 "	Weibchen
32	Hafer und Wasser	24,3	—	—	Männchen
36	"	19,9	—	—	"
39	Stärkediät	23,2	25	10 "	"
56	Talgdiät	17,4	37	6 "	"
82	Volle Inanition	18,3	29	82 Stunden	"
86	Zuckerdiät	18,1	29	13 Tage	"
c) In Altmann'scher Flüssigkeit fixirte Präparate.					
57	Hafer und Wasser	—	—	—	Männchen
58	Talgdiät	14,4	29	20 Tage	"
62	"	18,1	28	9 "	"
65	Zuckerdiät	15,8	23	9 "	"
69	"	17,8	30	8 "	"
75	Volle Inanition	18,1	29	82 Stunden	"
78	Stärkediät	16,0	23	8 Tage	"
83	"	18,5	31	10 "	"
85	Volle Inanition	20,9	30	72 Stunden	"

¹⁾ Die Maus No. 23 hatte bei Zuckerdiät 29 % verloren, erhielt dann Hafer und wurde getödtet, als sie wieder 87 % des Initialgewichtes erreicht hatte.

No. des Versuches	Benennung des Versuches	Körpergewicht zu Anfang des Versuches in Gramm	Verlust an Körpergewicht in %	Dauer der Inanition	Geschlecht
d) In frischem Zustande in Bütschli'scher Flüssigkeit untersuchte Präparate.					
102	Talgsdiät	19,6	31	9 Tage	Männchen
107	Zuckerdiät	17,9	31	9 "	"
111	Stärkediät	18,3	27	9 "	"
112	Volle Inanition	19,6	27	2 "	"