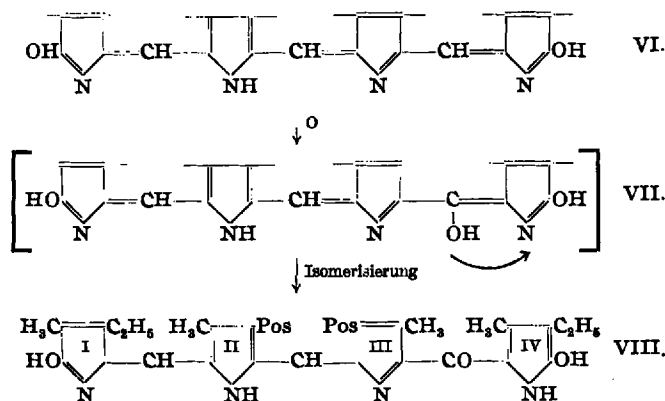
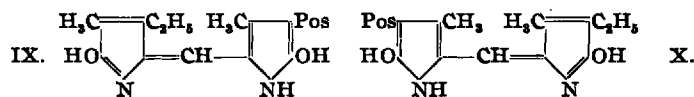


Hydroxylgruppe (Formel VII) zurückgeführt. In einer zweiten Phase tritt dann unter Verschiebung des Hydroxyl-Wasserstoffs an das tertiäre N-Atom des Ringes IV Stabilisierung zu einem Oxo-mesobiliviolin (VIII) ein, das sich wie das Mesobiliviolin leicht zu einer in Lösung braunroten Form isomerisiert (Lactamstruktur in Ring I).



Das bei fortschreitender Oxydation entstehende gelbe, mit Zn-Acetat grün fluoreszierende Produkt, das Choletelin Malys, wird dann entsprechend als ein Dioxo-urobilin mit der Brücken-anordnung —CO—CH=—CO— formuliert.

Auf der Suche nach Abbauprodukten der prosthetischen Gruppe des Myoglobins in den Fällen der progressiven Muskeldystrophie konnte G. Meldolesi, Rom, aus den Fäzes von Myopathikern ein braunes, amorphes Pigment isolieren. Gemeinsam mit G. Meldolesi und H. Möller wurde die Abtrennung dieses Pigments vom Eiweiß und die Reindarstellung durchgeführt. Für das Chromprotein wird der Name „Myobilin“ vorgeschlagen. Die prosthetische Gruppe dieses Myobilins konnte mit dem von H. Fischer 1911 als Nebenprodukt bei der Amalgamreduktion des Rohbilirubins erhaltenen sogenannten „Körper II“ identifiziert werden. Die chromatographische Reindarstellung und strukturelle Untersuchung des „Körpers II“ mit H. Möller ergab, daß in ihm die Mischung der beiden Dioxo-pyrromethene IX u. X vorliegt. Oxydativ (HNO_3) wurden Methyläthyl-maleinimid und Hämatinsäure erhalten, reduktiv (HJ) Opsopyrrolcarbonsäure. Die Zusammensetzung des Methylesters ist $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{O}_4\text{N}_2$, Fp. 172° bis 176° , Kristallisation konnte noch nicht erzielt werden. Die Verbindung entsteht bei der Oxydation von Mesobilirubinogen, von Uro-, Meso- und Glaukobilin sowie von Neo- und Iso-neoxanthobilirubinsäure mit $\text{Pb}(\text{OOCCH}_3)_4$. Mol.-Gew.-Best. nach Rast ergibt Werte um 300 (Theorie = 318).



Die Oxydation mit $\text{Pb}(\text{OOCCH}_3)_4$ verläuft über weiße, gut kristallisierte Zwischenprodukte (Fp. 155° aus Neo- und 188° aus Iso-neoxanthobilirubinsäure-methylester), die ein O-Atom mehr enthalten als die schließlich mit HCl daraus entstehenden Verbindungen von den Eigenschaften des „Körpers II“. Sie geben auch eine intensive Pentdyopentreaktion. Durch Umsetzung der den Formeln IX und X entsprechenden, jedoch α, α' -dibromsubstituierten Pyrromethene mit NaOCH_3 bei 170° wurden ebenfalls amorphe, dem „Körper II“ gleiche Produkte erhalten. Da sich sehr wahrscheinlich der „Körper II“ von dem Bilifuscin (Städeler 1864) ableitet, wird für ihn die Bezeichnung „Mesobilifuscin“ vorgeschlagen. Das Myobilin, dessen prosthetische Gruppe als Methylester ebenfalls den Fp. 170° hat und im Misch-Fp. mit dem des Mesobilifuscin keine Depression gibt, wäre demnach ein Chromoprotein des Mesobilifuscins. Es wird auch in kleiner Menge im normalen Stuhl gefunden, stark vermehrt im Stuhl von Wöchnerinnen, bei denen durch die Rückbildung des Uterus eine Myoglobinausschwemmung stattfindet.

Deutsche Chemische Gesellschaft.

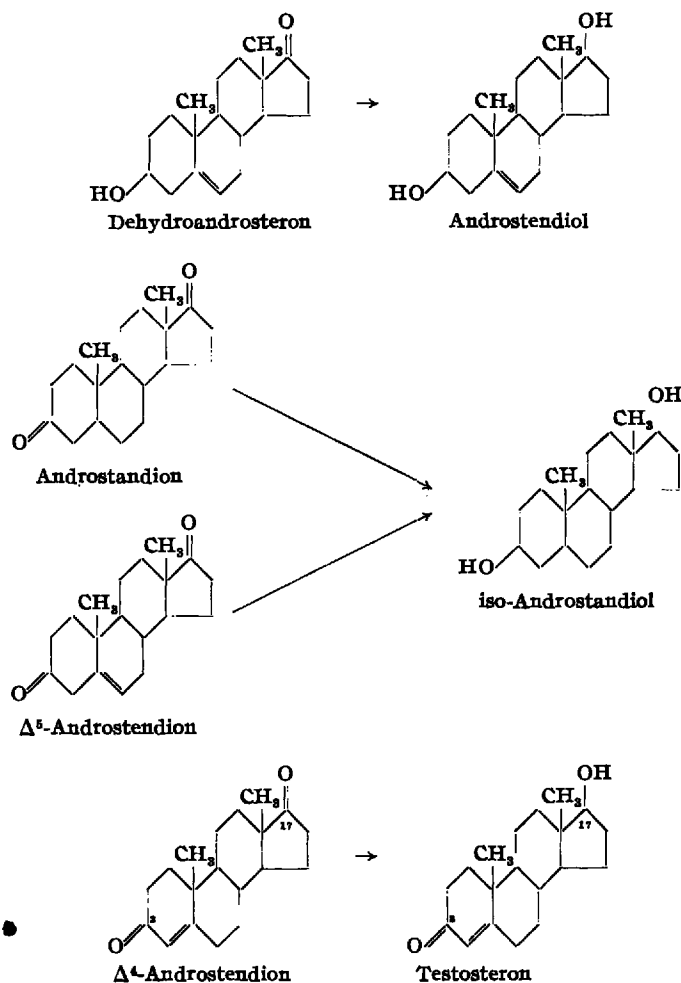
Berlin, 17. November 1938.

L. Mamoli, Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie, Berlin-Dahlem: „Über enzymatische Hydrierungen und Dehydrierungen in der Gruppe der Keimdrüsenhormone.“

Die in den letzten 2 Jahren vorgenommenen Untersuchungen über enzymatische Hydrierungen und Dehydrierungen in der Reihe der Keimdrüsenhormone führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Hydrierung von Ketogruppen zu alkoholischen Gruppen mittels gärender Hefe.

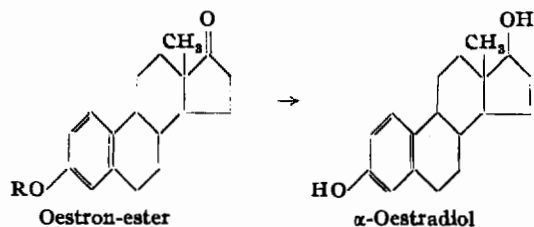
Votr. hat gemeinsam mit Vercellone gezeigt, daß gärende Hefe in der Lage ist, in den männlichen Hormonstoffen isolierte Ketogruppen zu Alkoholgruppen zu hydrieren. Auf diese Weise wurde Dehydroandrosteron zu Androstendiol, Androstandion zu iso-Androstendiol und Δ^5 -Androstendion zu iso-Androstendiol hydriert. Wenn eine Ketogruppe jedoch in Konjugation zu einer Doppelbindung steht, so wird sie von gärender Hefe nicht angegriffen; daher kann man geeignete Polyoxo-derivate partiell hydrieren: Im Δ^4 -Androstendion wird von den 2 Ketogruppen in C_3



und C_{17} nur die in C_{17} befindliche hydriert, und man gelangt so zum Hodenhormon Testosteron. Die Seitenkette der Steroide beeinflusst den Verlauf solcher enzymatischer Hydrierungen stark; so wird z. B. das Cholestenon von gärender Hefe nicht reduziert.

Versuche des Votr., Oestron zu α -Oestradiol mittels gärender Hefe zu hydrieren, ergaben keine befriedigenden Ergebnisse. Es wurde festgestellt, daß einige Ester des Oestrone sich vorteilhafter verhalten; so liefern das Acetat, das Propionat und das n-Butyrat des Oestrone als Hauptprodukt freies α -Oestradiol. Es ist in den bis jetzt vorliegenden Versuchen niemals gelungen, die Hydrierung der in C_{17} be-

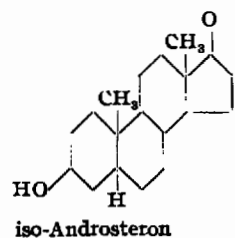
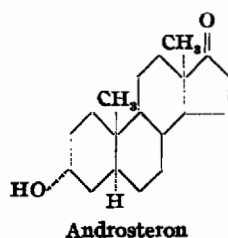
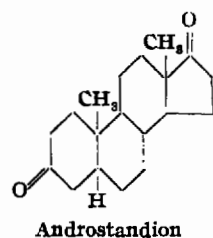
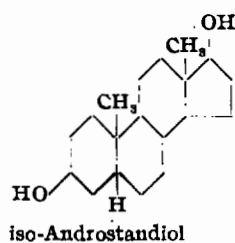
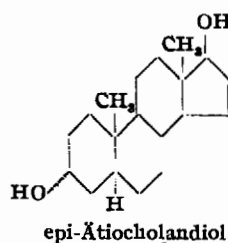
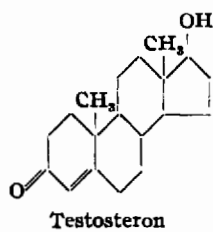
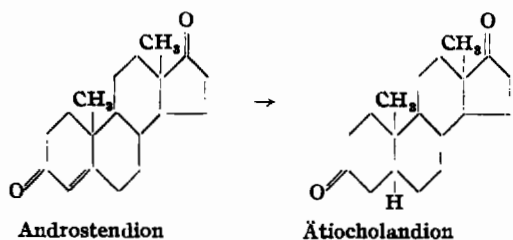
findlichen Ketogruppe des Oestronesters durchzuführen, ohne daß gleichzeitig eine vollständige Verseifung des Esters erfolgte.



R = $-\text{CO}\cdot\text{OH}$, $-\text{CO}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$, $-\text{CO}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$

2. Hydrierung mit Bakterien.

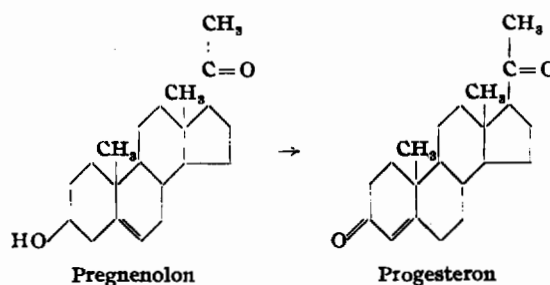
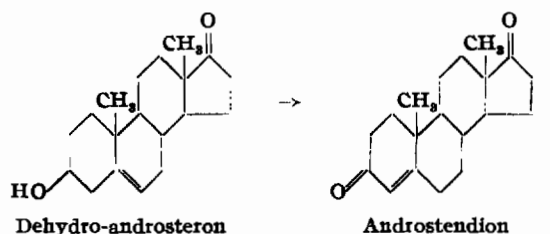
Ercoli und dem Votr. gelang es, mittels eines wäßrigen Extraktes aus Hengsthoden Androstendion zu Ätiocholandion zu hydrieren. *Ercoli* hydrierte mit demselben nicht sterilen Extrakt Testosteron zu *epi*-Ätiocholandiol und führte diese Umwandlungen auf eine in sexuell reifen Hengst- und Stierhoden vorhandene Hydase zurück. Votr. hat gemeinsam mit *Schramm* bewiesen, daß für diese Hydrierungen die entstandenen Fäulnisbakterien verantwortlich sind.



So gelang es ihnen, mit einem aus verfaultem Stierhodenextrakt gewonnenen Bakteriengemisch die oben genannten Hydrierungen zu erzielen. Ferner konnten sie mit solchen Fäulnisbakterien den Übergang der ungesättigten Hormone in die Ätiocholanreihe (*cis*) als auch in die Androstanreihe (*trans*) erzielen; so liefert das Testosteron neben *epi*-Ätiocholandiol auch das *iso*-Androstadiol. Das Androstandion wird unter den gleichen Bedingungen zu Androsteron, dem wichtigsten Ausscheidungsprodukt des männlichen Hormons, und zu *iso*-Androsteron hydriert.

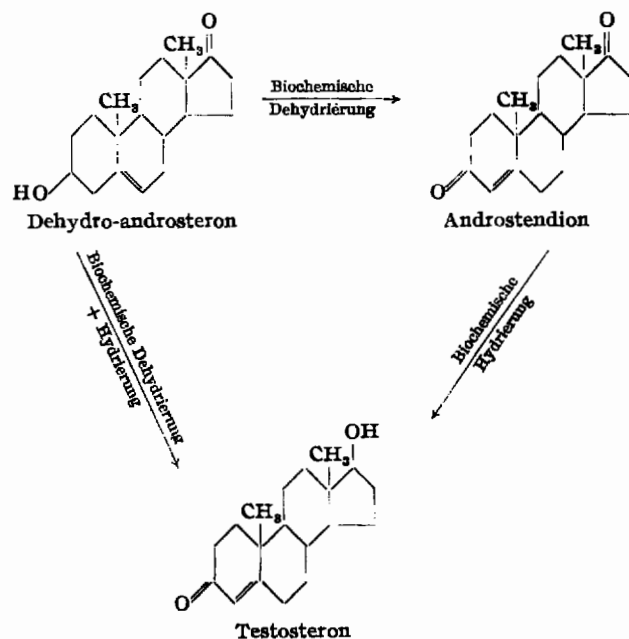
3. Dehydrierung mit Bakterien.

Votr. konnte gemeinsam mit *Vercellone* aus Mailändischer Hefe, die in verarmtem Zustand Dehydrierungen ergeben hatte, ein Bakteriengemisch isolieren, das in gepuffertem Hefewasser gezüchtet und unter Schütteln bei 32° in Sauerstoffmilieu imstande ist, in vorzüglicher Ausbeute Dehydroandrosteron zu Androstendion zu dehydrieren. Mit demselben Bakteriengemisch konnte der Votr. Pregnenolon zum Corpus-luteum-Hormon Progesteron dehydrieren.



4. Die biochemische Synthese des Testosterons.

Durch Vereinigung der biochemischen Hydrierungs- und Dehydrierungsmethoden gelang es dem Votr., eine vereinfachte Methode für die künstliche Herstellung des Testosterons auszuarbeiten. Das Dehydroandrosteron wurde der Einwirkung von dehydrierenden Bakterien unterworfen; nach 2 Tagen wurde das Reaktionsgemisch filtriert, der auf



dem Filter verbliebene Rückstand in Alkohol gelöst und die alkoholische Lösung zu in voller Gärung befindlicher Hefe

hinzugefügt. Nach 4tägiger Gärung war Testosteron in einer Ausbeute von 81 % zu isolieren. Diese auf rein enzymatischem Wege verlaufene Umwandlung von Dehydroandrosteron in Testosteron bestätigt ferner die Möglichkeit der Auffassung von *Butenandt*, daß das Dehydroandrosteron eine Zwischenstufe bei der Entstehung des Testosterons im Organismus darstellen könnte.

Physikalisches Colloquium Hamburg

am 1. Dezember 1938.

Prof. Dr. W. Heisenberg, Leipzig: „Das schwere Elektron (Mesotron) und seine Rolle in der Höhenstrahlung.“

Einleitung. Die Höhenstrahlung läßt sich zerlegen in eine sogenannte „weiche“ und „harte“ Komponente von relativ geringer bzw. großer Durchdringungsfähigkeit. Die weiche Komponente wird durch einige cm Pb absorbiert, die harte dagegen vermag noch Koinzidenzen auszulösen in 2 Zählrohren, welche durch Bleischichten von 1 m und mehr getrennt sind. Die Absorption der weichen Komponente ist eng verknüpft mit dem Phänomen der „Schauer“ und „Stöße“. Dieser Erscheinungskomplex ist während der letzten Jahre durch enge Zusammenarbeit von Theorie und Experiment aufgeklärt worden¹⁾.

Die Entwicklung der Theorie führte weiter zu der Konsequenz, daß die durchdringende Komponente der Höhenstrahlung nicht aus energiereichen Elektronen oder γ -Quanten bestehen kann, denn es zeigt sich, daß die γ -Strahlung von großer Energie in der Materie eine sehr starke Absorption infolge von Pärchenbildung erfährt, — die Absorption durch Compton-Effekt, welche bei früheren Betrachtungen allein zugrunde gelegt worden war, ist oberhalb einiger Millionen Volt (MV) daneben ganz zu vernachlässigen —. Für schnelle Elektronen andererseits besteht beim Durchtritt durch Materie eine sehr große Wahrscheinlichkeit für Energieverluste infolge von Bremsstrahlung. Beide Teilchenarten können deshalb, auch bei extrem hohen Energien, nicht mehr als einige cm Pb durchsetzen.

Das neue Teilchen. Einen wesentlich geringeren Energieverlust beim Durchtritt durch absorbierendes Material würden Teilchen größerer Masse, etwa Protonen erleiden. Jedoch ist die Möglichkeit, die durchdringende Komponente auf Protonen zurückzuführen, dadurch ausgeschlossen, daß bei Wilson-Aufnahmen von Ultrastrahlungsteilchen viel zu wenig Protonen im Vergleich zur Intensität der harten Komponente gefunden werden. Das Verständnis dieser harten Komponente brachte erst eine Entdeckung *Anderssons*²⁾, der in der Nebelkammer Bahnspuren von geladenen Teilchen beobachtete, die weder einem Elektron noch einem Proton zugehören konnten. Es läßt sich nämlich in der Nebelkammer einerseits durch die Krümmung im Magnetfeld der Impuls des Teilchens, andererseits durch die Tröpfchendichte (Ionenzahl) seine Geschwindigkeit feststellen. Aus beiden Daten errechnete *Andersson* die Masse zu etwa der 200fachen Elektronenmasse bzw. $\frac{1}{10}$ Protonenmasse³⁾. Inzwischen wurden diese Teilchen auch von verschiedenen anderen Forschern beobachtet⁴⁾. Ihre Existenz ist experimentell als gesichert anzusehen, die Ladung kann sowohl positiv als auch negativ sein. *Andersson* schlägt den Namen „Mesotron“ für dieses Teilchen vor,

¹⁾ Vgl. *Euler u. Heisenberg*, *Ergebn. exakt. Naturwiss.* XVII, 1 [1938] (im Erscheinen); dort ausführliches Schrifttumverzeichnis; vgl. auch z. B. *Geiger u. Heyden*, diese Ztschr. 51, 657 [1938] und die neue Arbeit von *Trumpp*, *Z. Physik* 111, 338 [1938].

²⁾ *Andersson u. Neddermeyer*, *Physic. Rev.* 51, 220 [1937]; 54, 88 [1938].

³⁾ Die Aufnahmen *Anderssons* gestatten daneben noch einige weitere Schätzungen der Masse, welche alle ungefähr denselben Wert liefern.

⁴⁾ Die erste Aufnahme eines solchen Teilchens ist in der Arbeit von *Kunze*, *Z. Physik* 88, 1 [1933], Fig. 5 enthalten. Leider wurde damals die Konsequenz, daß es sich hier wirklich um ein neuartiges Teilchen handelt, noch nicht entschieden genug gezogen und ihre Tragweite für die Höhenstrahlung nicht verfolgt. Literatur über spätere Aufnahmen bei *Euler u. Heisenberg* l. c.

der weiterhin verwendet wird⁵⁾. Partikel solcher Masse erfahren nun nach der Theorie, wie oben gesagt, einen so geringen Energieverlust beim Durchgang durch absorbierendes Material, daß sie durchaus für die durchdringende Komponente der Höhenstrahlung verantwortlich gemacht werden können. Daß sie bisher der Beobachtung entgangen waren, liegt wohl einerseits daran, daß sie in alten *Wilson*-Aufnahmen immer entweder für Protonen oder Elektronen gehalten wurden, andererseits an ihrer Instabilität, auf die wir nachher eingehen.

Zusammenhang mit der Kernphysik. Durch die Entdeckung dieses Teilchens ist für die Physik eine besonders reizvolle Situation geschaffen, als sich hier eine Verknüpfung zu ergeben scheint zwischen zwei ganz heterogenen Gebieten, nämlich der Höhenstrahlung einerseits, der Theorie der Wechselwirkungskräfte zwischen den Bausteinen des Atomkerns andererseits. Schon vor einigen Jahren hatte *Yukawa* darauf hingewiesen, daß man zu einer guten Beschreibung der Kernkräfte gelangen könnte, wenn man die Existenz eines Teilchens von etwa 100facher Elektronenmasse annimmt⁶⁾. Sein Gedanke ist kurz folgender: Die Wechselwirkungskräfte zwischen Proton und Neutron unterscheiden sich von der elektrischen Wechselwirkung geladener Teilchen durch ihre kurze Reichweite; statt des Abfalls des elektrischen Potentials wie r^{-1} legen die Daten der Kernphysik einen Abfall des Potentials der Kernkräfte wie $r^{-1} \cdot e^{-r/\lambda}$ nahe, worin die „Reichweite“ λ von der Größenordnung einiger 10^{-13} cm ist. Statt der Potentialgleichung $\Delta\varphi = 0$ genügt ein solches Kraftfeld der Gleichung $\Delta\varphi - \varphi/\lambda^2 = 0$. Zu den feineren Zügen der Kernkräfte gelangt man dann, wenn man zur Quantentheorie dieses Kernfeldes übergeht; und dabei ergibt sich, daß die Quanten dieses Feldes eine von Null verschiedene Ruhmasse haben müssen, von der Größenordnung $h/\lambda c$ — im Gegensatz zu den Quanten des elektromagnetischen Feldes, den Lichtquanten —. Setzt man für λ die experimentelle Reichweite der Kernkräfte ein, so ergibt sich als Masse des *Yukawaschen* Quants gerade etwa die 100fache Elektronenmasse. Wegen des Austauschcharakters der Kernkräfte muß außerdem das *Yukawasche* Quant die elektrische Elementarladung (positiv oder negativ) besitzen.

Es liegt nun nahe, dies *Yukawa*-Quant mit dem *Andersson*-Mesotron zu identifizieren, und damit ergibt sich dann die Möglichkeit, aus seiner Rolle bei den Kernphänomenen weitere Eigenschaften zu erschließen und diese Konsequenzen in der Höhenstrahlung zu verfolgen. Möglicherweise wird sich auch der umgekehrte Weg einschlagen lassen.

Instabilität und Lebensdauer des Mesotrons. Zunächst muß man zur Erklärung der Tatsache, daß das Mesotron nicht sonst in der Natur vorgefunden wird, wohl annehmen, daß es instabil ist⁷⁾. *Yukawa* nahm an, daß es sich in ein gewöhnliches Elektron verwandeln könne und dabei den Massenüberschuß in kinetische Energie umsetze; aus Gründen der Erhaltung des Impulses und Drehimpulses⁸⁾ muß dabei gleichzeitig — ganz wie beim β -Zerfall — ein ungeladenes leichtes Partikel, das Neutrino, entstehen. Mit dieser Vorstellung ergibt sich die Möglichkeit einer neuen Interpretation des β -Zerfalls: Ein β -aktiver Kern emittiert zunächst — virtuell⁹⁾ — ein *Yukawa*-Quant und dieses zerfällt weiter in Elektron und Neutrino. Der Wert dieser Theorie liegt darin, daß sie

⁵⁾ In der Literatur vorläufig gebrauchte Bezeichnungen waren: neues Teilchen, schweres Elektron, Yukon, Baritron, Penetron; der Name Mesotron (Mittellage zwischen Proton und Elektron) wurde kürzlich von *Andersson* vorgeschlagen.

⁶⁾ *Yukawa*, *Proc. phys.-math. Soc. Japan* 17, 48 [1935]; 19, 1084 [1937]; eine leicht verständliche zusammenfassende Darstellung s. *Wentzel*, *Naturwiss.* 26, 273 [1938].

⁷⁾ Ein stabil geladenes Teilchen wäre sicherlich nicht während der letzten 30 Jahre der Beobachtung entgangen.

⁸⁾ Aus der Natur der Kernkräfte folgt, daß das *Yukawasche* Quant ganzzahligen Spin besitzt, beim Zerfall in ein Elektron mit halbzahligem Spin muß dann gleichzeitig ein zweites Teilchen mit halbzahligem Spin entstehen. Die Verhältnisse liegen ganz ebenso wie beim β -Zerfall.

⁹⁾ Virtuell deshalb, weil beim β -Zerfall nur Energien von wenigen mV umgesetzt werden; zur wirklichen Erzeugung des *Yukawa*-Quants mit der Masse von etwa 100 mV reicht die Energie nicht aus. Deshalb muß die Entstehung des Quants und sein nachfolgender Zerfall bei den β -Zerfalls-Prozessen als ein einziger Akt angesehen werden. Diese Vorstellungsweise ist in der Quantentheorie geläufig.