

JOURNAL
FÜR
PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE

MITTEILUNGEN AUS DEM GESAMTGEBIET DER ANATOMIE,
PHYSIOLOGIE UND PATHOLOGIE DES ZENTRALNERVENSYSTEMS
SOWIE DER MEDIZINISCHEN PSYCHOLOGIE

*

ORGAN
DES KAISER WILHELM-INSTITUTS FÜR HIRNFORSCHUNG,
DES NEURO-BIOLOGISCHEN INSTITUTS DER UNIVERSITÄT
BERLIN UND DES INSTITUTS FÜR HIRNFORSCHUNG MOSKAU

HERAUSGEGEBEN VON

AUGUST FOREL
UND
CÉCILE UND OSKAR VOGT

Sonderdruck



LEIPZIG · VERLAG VON JOHANN AMBROSIOUS BARTH

JOURNAL FÜR PSYCHOLOGIE UND NEUROLOGIE

Mitteilungen aus dem Gesamtgebiet der Anatomie,
Physiologie und Pathologie des Zentralnervensystems
sowie der medizinischen Psychologie

Organ des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, des Neuro-Biologischen
Instituts der Universität Berlin und des Instituts für Hirnforschung Moskau

Herausgegeben von

Prof. Dr. August Forel, Yvorne

und

Dr. Cécile und Prof. Dr. Oskar Vogt, Berlin

Redigiert von Dr. M. Rose, Berlin

Die Zeitschrift erscheint in zwanglosen Heften von verschiedenem Umfange mit Ab-
bildungen im Text und auf Tafeln. Sechs im Preise verschiedene Hefte bilden einen Band. 4°.

1929 erscheint Band 39

Zum „Journal“ erschienen früher in sich abgeschlossene *Ergänzungshefte* mit besonderer
Berechnung; diese sind bis auf wenige Ausnahmen noch alle lieferbar. Ausführliche Ver-
zeichnisse auf Wunsch gern kostenlos

PSYCHIATRIE

Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte

Neunte, vollständig umgearbeitete Auflage

von

Prof. Dr. Emil Kraepelin

und

Prof. Dr. Johannes Lange

Band I: **Allgemeine Psychiatrie** von Johannes Lange. XIX, 954 S.
mit 43 Abb. i. T. u. einem Bildnis. 1927. gr. 8°. Rm. 54.—, geb. Rm. 57.—

*Zentralblatt f. d. ges. Neurologie: Die Neubearbeitung ist, abgesehen von gewissen Anregungen all-
gemeiner Natur, ausschließlich L.s Werk. Sie legt ein bereites Zeugnis dafür ab, wie sehr er den Geist Kraepelins
erfaßt hat, mit dem er jahrelang im regsten Gedankenaustausch zusammen arbeiten durfte. Nicht minder aber
kommt in ihr auch die selbständige Forscherpersönlichkeit zum Ausdruck, die sachliche Leidenschaft und kluge
Kritik zu paaren weiß. Ein Vergleich der 9. mit der 8. Auflage führt uns die von zahllosen mühevollen Einzel-
arbeiten getragene Entwicklung der Psychiatrie in den letzten 2 Jahrzehnten lebendig vor Augen.*

Band II: **Klinische Psychiatrie I.** Von Emil Kraepelin. XII,
1471 Seiten mit 290 Abbild., 36 Schriftproben, 2 farb. Tafeln und
1 Bildnis. 1927. gr. 8°. Rm. 69.—, geb. Rm. 72.—

*Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde: Das Werk entsprang, wie Kraepelin selbst in dem
drei Tage vor seinem Tode datierten Vorworte sagt, dem Wunsche, auch über die Erfahrungen des letzten Drittels
einer fast 50jährigen irrenärztlichen Tätigkeit noch Rechenschaft zu geben. Wie jede vorangegangene Auflage
stellt auch die vorliegende 9. Auflage nicht nur eine Umarbeitung der alten, sondern großenteils eine Neu-
schöpfung dar. Mit bewundernswerter Elastizität des Geistes und Ausdauer des Forschungstriebes ordnet Kraepelin
immer wieder neu und geht den Problemen mit unentwegter Gründlichkeit und Schärfe nach.*

Nachstehende Bände liegen noch in 8. Auflage vor und
dienen als Ergänzung des II. Bandes der 9. Auflage

Band III: **Klinische Psychiatrie II.** Unveränderter Abdruck der
8. Auflage. XIII, 729 Seiten mit 105 Abbildungen, 11 Schriftproben
und 1 farbigen Tafel. 1923. gr. 8°. Geb. Rm. 25.—

Band IV: **Klinische Psychiatrie III.** XV, 976 Seiten mit 118 Abb.,
7 Schriftproben und 1 farb. Tafel. 1915. gr. 8°. Geb. Rm. 25.—

Inhalt: Die endogenen Verblödungen, Das epileptische Irresein, Das manisch-depressive Irresein,
Die psychogenen Erkrankungen, Die Hysterie, Paranoia, Die originären Krankheitszustände, Die psycho-
pathischen Persönlichkeiten, Oligophrenien.

*Schmidts Jahrbücher für die gesamte Medizin: Es ist überflüssig, auf die führende Stellung
hinzuweisen, welche das K.sche Lehrbuch auf dem Gebiete der Psychiatrie sowohl im Inlande wie auch im Aus-
lande einnimmt. . . . Man muß immer wieder die meisterhafte Schilderung der Krankheitsbilder, die umfassende
Erörterung aller in Betracht kommenden Gesichtspunkte und das ständige Fortschreiten bewundern. Der Ref.
hat K.s Buch schon wiederholt das beste deutsche Lehrbuch der Psychiatrie genannt. Es ist es auch
heute noch. Es ist mit der Behauptung nicht zuviel gesagt, daß K.s Buch jetzt weit über allen steht, die das
gleiche Ziel verfolgen.*

JOHANN AMBROSIOUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

Допомогти в пущеніи дѣла и
Дѣла пущеніи дѣла пущеніи
наимѣнѣе и ~~дѣла пущеніи~~

[Aus der Genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, Berlin-Buch]

Der Stand der Erzeugung von Genovariationen durch Röntgenbestrahlung

Von

N. W. Timoféeff-Ressovsky-Berlin

Obwohl das Problem über die Ursachen der Entstehung neuer erblicher Eigenschaften schon seit langem ein reges Interesse bei den Biologen erweckt, kannten wir bis zuletzt nur das sogenannte „spontane Auftreten von Mutationen“ (ausgenommen ein paar unsichere und methodologisch nicht einwandfreie Experimente über künstliches Hervorrufen neuer erblicher Merkmale). Schon der „normale“, „spontane“ Genovariationsprozeß¹⁾ bei den genetisch am ausführlichsten untersuchten Objekten (wie z. B. Antirrhinum oder *Drosophila melanogaster*) hat viel Interessantes ergeben (Baur 1924; Morgan, Bridges and Sturtevant 1925). Das riesige *Drosophila melanogaster*-Material, das im Laufe der letzten 15—20 Jahre untersucht wurde, zeigte ganz deutlich und statistisch einwandfrei, daß verschiedene Genovariationen nicht gleich häufig auftreten; anders gesagt, daß verschiedene Gene des „normalen“, wilden Typus sich in bezug auf ihre Stabilität voneinander unterscheiden können. Im allgemeinen sind aber die Gene außerordentlich stabil, so daß man sogar die am häufigsten auftretenden Genovariationen kaum häufiger als einmal unter einigen Zehntausenden von Zygoten vorfinden kann.

Schon vor 10 Jahren hat H. J. Muller den Versuch gemacht, den Genovariationsprozeß quantitativ zu erfassen (Muller and Altenburg 1919). Er hat spezielle Kreuzungen angesetzt, in denen er das Auftreten aller geschlechtsgebundenen Genovariationen, besonders aber der Letalfaktoren²⁾, genau kontrollieren konnte. Es hat sich dabei herausgestellt, daß die gesamte Genovariationsrate bei *Drosophila melanogaster* genügend hoch ist, um quantitativ, an nicht zu unübersehbar-großem Material, gemessen werden zu können. Nachdem der „normale“ Genovariationsprozeß in dieser Weise quantitativ untersucht wurde, hat Muller weitere Versuche angesetzt, um die Wirkung der Temperatur auf die Genovariationsrate festzustellen. Dabei zeigte es sich, daß mit der Er-

¹⁾ Ich gebrauche das Wort „Genovariation“ in dem Sinne, wie es Prof. S. S. Tschetverikov vorgeschlagen hat (S. S. Tschetverikov 1926); „Genovariation“ ist gleich „Mutation“ sensu Morgan-Baur.

²⁾ Letalfaktoren sind solche Gene, die das Absterben, meistens schon auf den frühesten Entwicklungsstadien, in bezug auf das entsprechende Letalgen homozygoter Individuen hervorrufen.

höhung der Temperatur um 10°C die Genovariationsrate sich beinahe verdoppelte und also wie eine chemische Reaktion sich der Temperatur gegenüber verhielt (Muller 1928b). Daraus hat Muller den Schluß gezogen, daß die Genovariation wahrscheinlich ein physikalisch-chemischer Vorgang ist.

Im Jahre 1927 ist eine kurze Veröffentlichung von H. J. Muller erschienen, in der er die Resultate seiner Versuche über die Wirkung der Röntgenbestrahlung auf die Genovariabilität bei *Drosophila melanogaster* mitteilte (Muller 1927b). Muller verabreichte den Fliegen eine schwere Dosis ziemlich harter (50 kv mit 1 mm dickem Aluminiumfilter) Röntgenstrahlen. Diese Bestrahlungen rufen eine sehr hohe Sterilität hervor, aber in der Nachkommenschaft der nicht vollkommen steril gewordenen Fliegen treten in großer Anzahl verschiedene Genovariationen auf. Da Muller vorher den „normalen“ Genovariationsprozeß quantitativ untersucht hatte, so konnte man die Raten des „normalen“ und „bestrahlten“ Genovariationsprozesses miteinander vergleichen. Es stellte sich dabei heraus, daß die „normale“ Genovariationsrate durch Röntgenbestrahlung um mehr als das Hundertfache gesteigert wird.

Durch diese geistreichen und glänzend durchgeführten Arbeiten hat Muller ein neues Gebiet der Experimentalgenetik erschlossen: die quantitative Analyse des Genovariationsprozesses (Muller 1923, 1927a, 1928a, 1928b, 1928c, 1929). Hierbei entstehen sowohl neue Fragestellungen, als auch die Möglichkeit, viele genetische Probleme von neuer Seite aus experimentell anzugreifen. Im weiteren werden hier die Hauptergebnisse der Arbeiten, in denen die Mullersche Röntgenbestrahlungsmethode angewandt wurde, kurz erwähnt.

Vor allem hat es sich gezeigt, daß die Steigerung der Genovariationsrate nach Röntgenbestrahlung ein keinesfalls für *Drosophila melanogaster* spezifischer Vorgang ist. Dasselbe Resultat wurde auch bei anderen Objekten erzielt: bei Gerste-, Mais-, Tabakpflanzen, bei der Wespe *Harbobracon* und bei einer anderen *Drosophila*-art, der *Dros. funebris* (Goodspeed and Olson 1928a, 1928b; Stadler 1928a, 1928b; Timoféeff-Ressovsky, H. A. 1929, unveröff.; Whiting 1928).

Über Genovariationen, die bei *Dros. melanogaster* durch Röntgenbestrahlung hervorgerufen werden, liegt in den Arbeiten von Muller und von anderen Autoren bereits ein verhältnismäßig großes Material vor (Muller 1928a, 1928c; Serebrovsky 1928; Timoféeff-Ressovsky 1929b; Weinstein 1928). Dabei zeigt es sich, daß der allgemeine Charakter und die Richtung des Genovariationsprozesses dieselben wie unter „normalen“ Bedingungen bleiben. Das äußert sich darin, daß: 1. der größte Teil der durch Bestrahlung hervorgerufenen Genovariationen identisch mit den schon früher unter „normalen“ Bedingungen aufgetretenen ist; 2. letale Genovariationen in beiden Fällen häufiger als die „sichtbaren“ sind und 3. die am häufigsten, wiederholt auftretenden Genovariationen in beiden Fällen die gleichen sind (z. B. white, scute, vermilion, forked, bobbed, Notch, Star, Minutes). Die Arbeit von H. A. Timoféeff-Ressovsky mit der *Dros. funebris* hat auch gezeigt, daß der für diese Art typische Charakter des Genovariationsprozesses nach Bestrahlung derselbe bleibt (Timoféeff-Ressovsky, H. A. 1929, unveröff.). Es werden durch Röntgenbestrahlung auch viele grobe Störungen der Chromosomen („deficiency“, „inversion“, „trans-

location“) neben den Genovariationen bei *Drosophila* hervorgerufen (Muller 1928a, 1928c; Serebrovsky 1928; Weinstein 1928).

Normalerweise können Genovariationen nicht bloß in den Gameten, sondern auch in allen Zellen der Keimbahn und in den somatischen Zellen entstehen; im letzteren Falle erscheinen mosaikartige Individuen, bei denen sich das entsprechende Merkmal nur in dem Körperteil manifestiert, der von der Zelle, in der die Genovariation entstanden ist, stammt (Morgan, Bridges, Sturtevant 1925; Timoféeff-Ressovsky 1928). Durch Röntgenbestrahlung der befruchteten Eier und der jungen Larven von *Drosophila melanogaster* wurden somatische Genovariationen der Augenfarbefaktoren (im „locus“¹⁾ white) hervorgerufen (Patterson 1928; Timoféeff-Ressovsky 1929a, 1929b, 1929c); das beweist, daß die Röntgenbestrahlung Genovariationen auch in somatischen Zellen hervorgerufen kann.

Die Möglichkeit, durch Röntgenbestrahlung an verhältnismäßig geringem Material hohe Genovariationsraten zu erzielen, eröffnet den Weg für die Erforschung der Variabilität bestimmter einzelner Gene. Vor allem entsteht hier die Frage über die „Variationspotenz“ des Gens, d. h. über die Richtungen und die Häufigkeit des Genovariierens eines bestimmten „locus“¹⁾ des Chromosoms. Schon im „normalen“ Genovariationsprozeß zeigten manche Fälle die prinzipielle Möglichkeit des Rückgenovariierens einiger vorher mutierter Gene zum „normalen“ Ausgangsallel (Timoféeff-Ressovsky 1925, 1928). Demerec hat bei *Dros. virilis* einige Genovariationen gefunden, die sehr häufig zum „normalen“ Ausgangstyp zurückgenovariieren (Demerec 1928). Es wurden deshalb spezielle Versuche durchgeführt, um durch Röntgenbestrahlung Rückgenovariationen von früher mutierten Genen bei *Dros. melanogaster* zu erzeugen (Hanson 1928; Muller 1928c; Timoféeff-Ressovsky 1929b, 1929d, unveröff.). Mit einigen Genen ist der Versuch gelungen; es wurden Rückgenovariationen von folgenden Genen erzeugt: Bar (Hanson 1928), scute, forked (Muller 1928c, Timoféeff-Ressovsky 1929b, 1929d), crossveinless, eosin, hairy und peach (Timoféeff-Ressovsky 1929d). In manchen Fällen (scute, forked, peach) scheint es sicher zu sein, daß durch Röntgenbestrahlung Genovariationen eines bestimmten „locus“ in beiden entgegengesetzten Richtungen erzeugt werden können ($S_c \rightleftharpoons s_c, F \rightleftharpoons f, P \rightleftharpoons p$). Im „locus“ *W* (eine Reihe von Allelen, die die Augenfarbe bei *Dros. melanogaster* modifizieren) wurden durch Röntgenbestrahlung somatische Genovariationen in verschiedenen Richtungen erzeugt ($W \rightleftharpoons w, w^f \rightarrow w, w^f \rightarrow W$), darunter auch die beiden entgegengesetzten Extremen ($W \rightarrow w$ und $w \rightarrow W$). Dabei hat es sich gezeigt, daß verschiedene Allele dieses „locus“ wahrscheinlich sehr verschiedene Stabilität besitzen; sicher ist es, daß die $W \rightarrow w$ -Genovariation viel häufiger als die Rückgenovariation $w \rightarrow W$ auftritt (Timoféeff-Ressovsky 1929b). Serebrovsky und seine Mitarbeiter haben durch Röntgenbestrahlungen eine Reihe von Allelen des Gens scute erzeugt; auf Grund einer genauen Analyse dieser Allele sind die Autoren zum Schluß gekommen, daß der scute-„locus“ aus einem Komplex verschieden wirkender Teile besteht und

¹⁾ Als „locus“ wird die Chromosomenstelle bezeichnet, an der alle Allele eines bestimmten Gens lokalisiert sind, die also das stoffliche Substrat des Gens bildet.

daß die verschiedenen Allele sich dadurch voneinander unterscheiden, daß bei ihnen jeweils verschiedene Genenteile verändert sind, (Dubinin 1929; Serebrovsky 1928).

Alle obenerwähnten Tatsachen erlauben schon manche Schlüsse über die Natur des Gens und über die Natur der Wirkung von Röntgenstrahlen auf den Genovariationsprozeß zu ziehen, die allerdings vorläufig nur als Arbeitshypothesen betrachtet werden können.

Was den wirksamen Reiz — die Röntgenstrahlen — betrifft, so kann vorläufig folgendes behauptet werden. Wirksam sind die ganz kurzwelligen Strahlen; das geht daraus hervor, daß: 1. man einen positiven Erfolg mit harten, filtrierten Strahlen erzielt und 2. Radium (spez. die Gammastrahlen) dieselbe Wirkung auf den Genovariationsprozeß, wie die Mullersche Röntgenbestrahlungsmethode, ausübt (Hanson and Heys 1928).¹⁾ Es wäre sehr interessant, an großem Material die Wirkung verschiedener, möglichst genau dosierter Wellenlängen zu vergleichen; vorläufig haben wir in dieser Richtung bloß einen, allerdings statistisch nicht einwandfreien Hinweis darauf, daß die kurzwelligeren, härteren Strahlen, die durch 100 kv erzeugt werden, eine schwächere Wirkung auf den Genovariationsprozeß ausüben, als die durch 50 kv erzeugten, „längeren“ Röntgenstrahlen (Serebrovsky 1928; Timoféeff-Ressovsky unveröff.). Die von Altenburg durchgeführten Bestrahlungsversuche mit ultraviolettem Licht haben einen negativen Erfolg gehabt (Altenburg 1928). Die Tatsachen, daß der allgemeine Charakter und die Richtung des Genovariationsprozesses durch die Bestrahlung nicht verändert werden und besonders, daß in manchen Fällen Genovariationen eines „locus“ in beiden entgegengesetzten Richtungen induziert wurden, geben die Veranlassung für die Behauptung, daß die Wirkung der Röntgenbestrahlung auf den Genotypus nicht bloß destruktiv, sondern eher rekonstruktiv sein müßte (Muller 1928a, 1928c; Timoféeff-Ressovsky 1929b). Dieselben Tatsachen veranlaßten Muller, die Vermutung auszusprechen, daß wir in den kurzwelligen Strahlen wahrscheinlich den „normalen“ Auslösefaktor des Genovariationsprozesses sehen müssen (Muller 1928a, 1928c). In diesem Zusammenhange scheinen mir die Arbeiten von V. I. Vernadskij über den Gehalt der Organismen an radioaktiven Elementen von besonderem Interesse zu sein; Vernadskij hat festgestellt, daß der Radiumgehalt der Organismen in allen untersuchten Fällen um das Vielfache höher als der ihrer Umgebung (z. B. Wasser im Falle der Süßwasserorganismen) ist, so daß man die Organismen als „Kondensatoren“ radioaktiver Elemente bezeichnen könnte (Vernadskij 1929).

Unsere heutigen Vorstellungen über die Natur des Gens, seiner Manifestierung und Veränderungen, sind noch sehr unsicher und hypothetisch. Die bisherigen Bestrahlungsversuche haben die aus dem „normalen“ Genovariations-

¹⁾ In letzter Zeit ist eine ausgezeichnete Arbeit von Hanson und Heys erschienen, in der die Verf. auf Grund von exakten Untersuchungen der genetischen Radiumwirkung zum Schluß kommen, daß die β -Strahlen das unmittelbar wirksame Agent bilden; danach soll auch die Wirkung der γ - und Röntgenstrahlen auf Erzeugung von β -Strahlen im Gewebe beruhen (Hanson and Heys, 1929. „An analysis of the effects of different rays of Radium in producing lethal mutations in *Diosophila*.“ Amer. Nat., v. 63).

(Anmerkung bei der Korrektur.)

prozeß der *Dros. melanogaster* schon ersichtliche Tatsache bekräftigt und bestätigt, daß der Genotypus aus Genen mit verschiedenen Stabilitäten besteht; wahrscheinlich werden diese Verschiedenheiten durch die Struktur einzelner Gene bedingt. Muller hält, auf Grund der hohen Frequenz der durch Röntgenbestrahlung hervorgerufenen Genvariationen, für wahrscheinlich, daß Gene nicht mehr als ein Molekül einer bestimmten Art enthalten (Muller 1928c). Das stimmt auch überein mit der wahrscheinlichen Genengröße, die Muller auf anderem Wege berechnet hat (Muller 1929) und entspricht der in letzter Zeit von N. Koltzoff entwickelten Vorstellung über die Struktur der Chromosomen (Koltzoff 1928). Die Versuche über Rückgenvariationen vorher schon mutierter Gene zeigen, daß in manchen Fällen die Genvariation ein reversibler Vorgang ist (Muller 1928c; Timoféeff-Ressovsky 1929b, 1929d). Unsere Versuche über verschieden gerichtete Genvariationen des *W*-,locus“ haben aber angedeutet, daß die Stabilität verschiedener Allele eines bestimmten Gens sehr verschieden sein kann (Timoféeff-Ressovsky 1929b); es gibt wahrscheinlich auch viele irreversible Genvariationen.

Die praktische Bedeutung der Entdeckung von Muller besteht vor allem darin, daß man jetzt durch Röntgenbestrahlungen den Genovariationsprozeß bei den Organismen stark beschleunigen kann. Auf dem Gebiet der Pflanzenzucht wird es wahrscheinlich möglich sein, in absehbarer Zeit eine Anzahl neuer, praktisch wertvoller Sorten der Kulturpflanzen mit Hilfe der Mullerschen Methode zu erzeugen. Was den Menschen anbetrifft, so kann vorläufig vom rassenbiologischen Standpunkte aus nur vor unvorsichtiger Anwendung der Röntgenbestrahlungen gewarnt werden, denn der größte Teil der neuauftretenden Genvariationen ruft wahrscheinlich bei allen Organismen letale oder pathologische Erscheinungen hervor (Muller 1923), die beim Menschen nicht (wie es in der Natur oder in der Pflanzenzucht der Fall ist) durch Auslese ausgemerzt werden können. Dieser Frage ist ein spezieller Aufsatz von E. Fischer gewidmet (Fischer 1929).

Die von Muller erstrebte und durch seine Entdeckung praktisch durchführbar gewordene quantitative Analyse des Genovariationsprozesses und die von R. Goldschmidt angebahnte quantitative Analyse der Genenmanifestierung (Goldschmidt 1927, 1928) bilden, unseres Erachtens, die fruchtbarsten Richtungen der gegenwärtigen Experimentalgenetik. Die auf diesen Wegen zu erzielenden Tatsachen werden hoffentlich ermöglichen, in absehbarer Zeit eine reelle Vorstellung über die Natur des Gens und seiner Wirkung aufzubauen.

Literatur

1. Alexander, J., and Bridges, C. B., Some physico-chemical aspects of life, mutation and evolution. *Colloid Chemistry* 2, New York 1928.
2. Altenburg, E., The limit of radiation frequency effective in producing mutations. *Amer. Nat.* 62, 1928.
3. Baur, E., Untersuchungen über das Wesen, die Entstehung und die Vererbung von Rassenunterschieden bei *Antirrhinum*. *Bibliotheca Genet.* 4, 1924.
4. Demerec, M., The behavior of mutable genes. *Verh. V. Intern. Kongr. Vererb.* 1, 1928.
5. Dubinin, N. P., Allelomorphentreppen bei *Drosophila melanogaster*. *Biol. Zentralbl.* 49, 1929.

6. Fischer, E., Strahlenbehandlung und Nachkommenschaft. D. Med. Woch., 3, 1929.
7. Goldschmidt, R., Physiologische Theorie der Vererbung. Verl. J. Springer, Berlin 1927.
8. Goldschmidt, R., The gene. Quart. Rev. of Biol. 3, 1928.
9. Goodspeed, T. H., and Olson, A. R., The production of variations in *Nicotiana* by X-ray treatment. Proc. Nat. Acad. Soc. (U.S.A.) 14, 1928a.
10. Dieselben, Progenies from X-rayed sex-cells of Tobacco. Science 67, 1928b.
11. Hanson, F. B., The effect of X-rays in producing return gene mutations. Science 67, 1928.
12. Hanson, F. B., and Heys, F. M., The effects of radium in producing lethal mutations in *Drosophila*. Science 68, 1928.
13. Koltzoff, N. K., Physikalisch-chemische Grundlage der Morphologie. Biol. Zentralbl. 48, 1928.
14. Levitsky, G. A., Stoffliche Grundlagen der Vererbung (russisch). Kiew, Staatsverlag. 1924.
15. Morgan, T. H., The theory of the Gene. Yale Univ. Press. New Haven. 1926.
16. Morgan, T. H., Bridges, C. B., Sturtevant, A. H., The genetics of *Drosophila*. Bibliogr. Genetica 2, 1925.
17. Muller, H. J., Mutation. Eug., Genet. and the Family 1, 1923.
18. Derselbe, Quantitative methods in genetic research. Amer. Nat. 61, 1927a.
19. Derselbe, Artificial transmutation of the gene. Science 66, 1927b.
20. Derselbe, The problem of genic modification. Verh. V. Intern. Kongr. Vererb. 1, 1928a.
21. Muller, H. J., The measurement of gene mutation rate in *Drosophila*. Genetics 13, 1928b.
22. Derselbe, The production of mutations by X-rays. Proc. Nat. Acad. Sc. (U.S.A.) 14, 1928c.
23. Derselbe, The gene as the basis of life. Proc. of the Intern. Congr. of Plant Sciences. 1929.
24. Derselbe, and Altenburg, E. The rate of change of hereditary factors in *Drosophila*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 17, 1919.
25. Patterson, J. T., The effects of X-rays in producing mutations in the somatic cells of *Drosophila*. Science 68, 1928.
26. Serebrovsky, A. S., und Mitarbeiter. Erzeugung von Mutationen durch Röntgenbestrahlung bei *Drosophila melanogaster* (russisch). Žurnal Experim. Biologii, Ser. A, 4, 1928.
27. Stadler, L. J., Genetic effects of X-rays in Maize. Proc. Nat. Acad. Sc. (U.S.A.) 14, 1928a.
28. Derselbe, Mutations in barley induced by X-rays and radium. Science 68, 1928b.
29. Timoféeff-Ressovsky, H. A., The effect of X-rays upon the mutability of *Drosophila funebris* (im Druck). 1929.
30. Timoféeff-Ressovsky, N. W., Eine Rückgenovariation bei *Drosophila funebris* (russisch). Žurnal Experim. Biologii, Ser. A, 1, 1925.
31. Derselbe, Eine somatische Rückgenovariation bei *Drosophila melanogaster*. Roux' Arch. f. Entw. 113, 1928.
32. Derselbe, The effect of X-rays in producing somatic genovariations of a definite locus in different directions. Amer. Nat. 63, 1929a.
33. Derselbe, Rückgenovariationen und die Genovariabilität in verschiedenen Richtungen. I. Somatische Genovariationen der Gene W , w^0 und w bei *Drosophila melanogaster* unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung. Roux' Arch. f. Entw. 115, 1929b.
34. Derselbe, Somatische Genovariationen eines bestimmten Gens in verschiedenen Richtungen unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung (russisch). Trudy Vsesoj. Sjezda po Genetike i Selekcii. 1929c.
35. Derselbe, The production of reverse genovariations in *Drosophila melanogaster* by X-ray treatment (im Druck). 1929d.
36. Tschetverikov, S. S., On some moments of the process of evolution from the modern genetic standpoint (russisch). Žurnal Exper. Biologii, Ser. A, 2, 1926.
37. Vernadskij, V. I., Sur la concentration du radium par les organismes vivants (russisch). C. R. de l'Acad. des Sciences, A, 2, 1929.
38. Weinstein, A., The production of mutations and rearrangements of genes by X-rays. Science 67, 1928.
39. Whiting, P. W., The production of mutations by X-rays in *Harbobracon*. Science 68, 1928.