

## EIN ALTES UND EIN NEUES PROBLEM DER ZWILLINGSFORSCHUNG

von

*O. Frhr. v. Verschuer*

Die Geschichte der Zwillingsforschung ist in dem letzten Jahr durch zwei Ereignisse in besonderer Weise charakterisiert: 1. durch das Erscheinen des grossen Werkes von Luigi Gedda: «Studio dei Gemelli» (1), in welchem erstmalig eine handbuchartige Zusammenstellung der gesamten wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete der Zwillingsbiologie und-pathologie gegeben wird, 2. durch das Erscheinen der von dem gleichen Autor herausgegebenen «Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae». Diese beiden Werke geben Zeugnis davon, dass die Zwillingsforschung sich während der letzten drei Jahrzehnte als die erfolgreichste Methode der Humangenetik bewährt hat, und dass sie auch für die Zukunft ein Weg der Forschung bleibt, von dem wir wertvolle neue Erkenntnisse erwarten dürfen.

Diese Situation der Zwillingsforschung soll im Folgenden an zwei Problemen zur Darstellung kommen, von welchen das eine schon häufige Bearbeitung erfahren hat, ohne dass es bisher zu einer befriedigenden Lösung gebracht werden konnte, während das andere von ganz neuen Aspekten der biologisch-medizinischen Forschung beim Menschen ausgeht, wozu bestimmte Zwillingsbefunde einen wesentlichen Anstoss gegeben haben.

### I

Auf die Frage nach der eigentlichen *Ursache für die Entstehung von Zwillingen* kann noch keine klare und befriedigende Antwort gegeben werden. Vergleichende entwicklungsgeschichtliche Betrachtung hat die beiden grundsätzlich verschiedenen Formen der Zwillingsbildung durch Polyembryonie und Polyovulation erkennen lassen. Auf Grund dieser Tatsache ist man geneigt, für die Entstehung von ein- und zweieiigen Zwillingen ebenfalls zwei getrennte Ursachen anzunehmen.

Die statistischen Untersuchungen über die Häufigkeit von Zwillingsgeburten beim Menschen haben zur Feststellung einiger bemerkenswerter Unterschiede geführt, deren Ursache jedoch noch nicht mit genügender Klarheit analysiert werden konnte. Umwelteinflüsse wie das Klima, das Leben in der Stadt oder auf dem Lande scheinen eine Rolle zu spielen. Diese Einflüsse wirken vielleicht

in der Weise auf die Zwillingshäufigkeit, dass durch sie die vorgeburtliche Sterblichkeit beeinflusst wird, denn sicherlich werden sehr viel mehr Zwillinge angelegt als geboren, da infolge Absterbens der einen Frucht die andere — ursprünglich ein Zwilling — als Einling das Licht der Welt erblickt. Eine Ziffer über die Häufigkeit der Geburt von Zwillingen lässt deshalb nur einen ganz unsicheren Schluss auf die Häufigkeit der Entstehung von Zwillingen zu.

Manche Autoren (F. Lenz) (2) sind der Ansicht, dass die Fähigkeit zur Bildung von Mehrlingen eine dem Menschen allgemein gleich zukommende Eigenschaft sei; die Anlage dazu sei dann also bei allen Frauen in gleicher Weise anzunehmen, und die Unterschiede in der Häufigkeit von Zwillingsgeburten würden auf Umwelteinflüsse zurückzuführen sein.

Demgegenüber nehmen andere Autoren (Curtius, Dahlberg, Davenport, Gedda, Greulich, Strandkov, von Verschuer) als Voraussetzung für die Entstehung von Zwillingen eine erbliche Veranlagung an, deren Häufigkeit sippenmässig und vielleicht auch rassenmässig gebunden ist. Dahlberg (3) hat in der letzten Nummer dieser Zeitschrift über neue Befunde berichtet, die auf eine « Tendenz zu Zwillingsgeburten » hinzuweisen scheinen. Seiner Mitteilung seien einige weitere Befunde angefügt, die in gleicher Richtung gehen.

Dahlberg hat untersucht, *wie oft Zwillinge selbst Zwillinge gebären*. Von 1163 Geburten (von Frauen, die also selbst Zwillinge sind) hat er Zwillingsgeburten mit einer Häufigkeit von  $2,75 \pm 0,8$  % gefunden. Die Ansicht Dahlbergs, dass dieses Problem « bisher noch nicht untersucht » worden sei, ist insofern unrichtig, als ich (4) bereits 1933 folgende Befunde aus dem Zwillingsarchiv des Dahlemer Kaiser-Wilhelm-Instituts für Anthropologie bekannt gab: Von 82 Zwillingspaaren hatten ein Partner oder beide Partner Kinder. Die Frauen von 47 männlichen Zwillingen hatten 138 Geburten; darunter befanden sich 8 Zwillingsgeburten =  $5,8 \pm 3 \times 0,2$  %. 65 weibliche Zwillinge hatten 203 Geburten durchgemacht. Unter diesen 203 Geburten fanden sich 10 Zwillingsgeburten =  $4,9 \pm 3 \times 1,5$  %.

Bei der Nachuntersuchung meiner erstmalig in den Jahren 1924-26 in Tübingen untersuchten Zwillingspaare habe ich vor einem Jahr folgende Feststellung treffen können: Die Paarlinge von 52 weiblichen eineiigen Zwillingspaaren haben insgesamt 130 Geburten durchgemacht, darunter befinden sich 2 Zwillingsgeburten (eine Zwillingsfrühgeburt im fünften Monat ohne einwandfreie Geschlechtsbestimmung und eineiige Zwillingsstöchter). Die Ziffern sind noch zu klein, um daraus allgemeinere Folgerungen ziehen zu können. Sammlung weiterer derartiger Beobachtungen ist notwendig.

Immer wieder wird die Frage erörtert, ob es einen *väterlichen Einfluss auf die Entstehung von Zwillingen* gibt. Auf Seite 225 seines Werkes « Studio dei Gemelli » gibt L. Gedda die Sippentafel einer von Mellen beobachteten Familie wieder, in welcher in drei Generationen Zwillinge sehr gehäuft vorkommen, wobei besonders auffallend ist, dass nicht die Mütter, sondern die Väter der Zwillinge zu dem betreffenden Verwandtschaftskreis gehören. Diese Beobachtung sei durch die Mitteilung von zwei neuen Sippen ergänzt, die ich in letzter Zeit zu beobachten Ge-

---

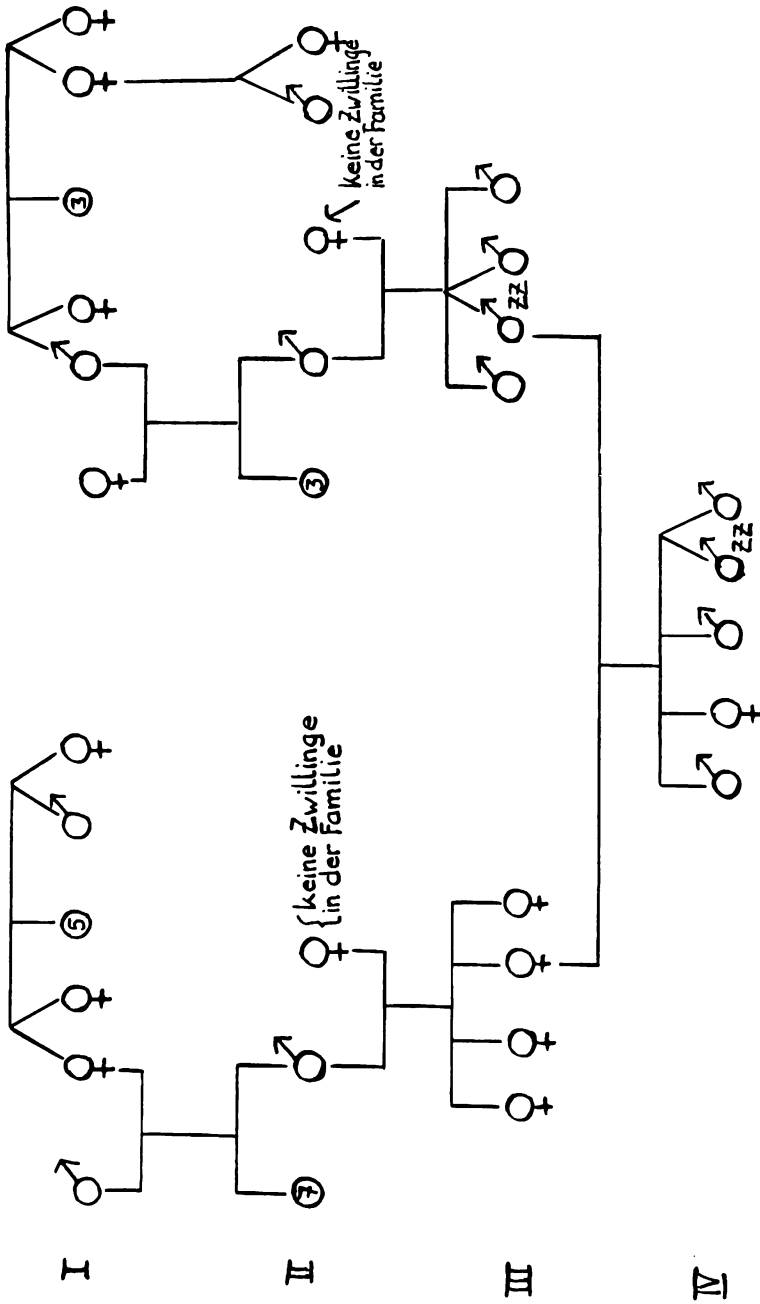


Abb. 1. Familie R

legenheit hatte. Ich bin Herrn Dr. Rang und Herrn Lehrer Nowak für die freundliche Zurverfügungstellung aller Unterlagen über ihre Familien sehr dankbar.

In dem ersten Fall handelt es sich um eine Familie, in welcher in vier Generationen Zwillinge gehäuft vorgekommen sind. Nach den mir gemachten Angaben handelt es sich bei beiden männlichen Zwillingspaaren der letzten und vorletzten Generation (IV. und III. Generation) sicher um zweieiige Zwillinge. Das einzige Zwillingsspaar der II. Generation ist verschiedengeschlechtlich. Von den vier Zwillingsspaaren der I. Generation sind zwei verschiedenen und zwei gleichen Geschlechts. Es ist in der Familie nichts davon bekannt, dass die im vorigen Jahrhundert lebenden Zwillingsspaare so ähnlich waren, dass sie miteinander verwechselt wurden. Genauere Unterlagen waren nicht mehr zu bekommen. Dass von den zweieiigen Zwillingen geworden ist, könnte auch ein zufälliges Ereignis sein, wenn es auch merkwürdig ist, dass der Vater der Zwillingen der III. Generation der Sohn des männlichen Partners eines verschiedengeschlechtigen Zwillingsspaares ist.

Bei der in Figur 2 abgebildeten Familie handelt es sich bei den männlichen Zwillingen der II. und der IV. Generation sicher um eineiige Zwillinge. Die Zwillingenbrüder der II. Generation waren so ausserordentlich ähnlich, dass sie den ständigen Verwechslungen, die ihnen in späterem Alter — sie wurden 90 und 91 Jahre alt — lästig wurden, dadurch vorbeugten, dass nur der eine sich einen Backenbart wachsen liess (s. Abb. 3). Beide Zwillingenbrüder hingen sehr aneinander und haben erst, als sie über 40 Jahre

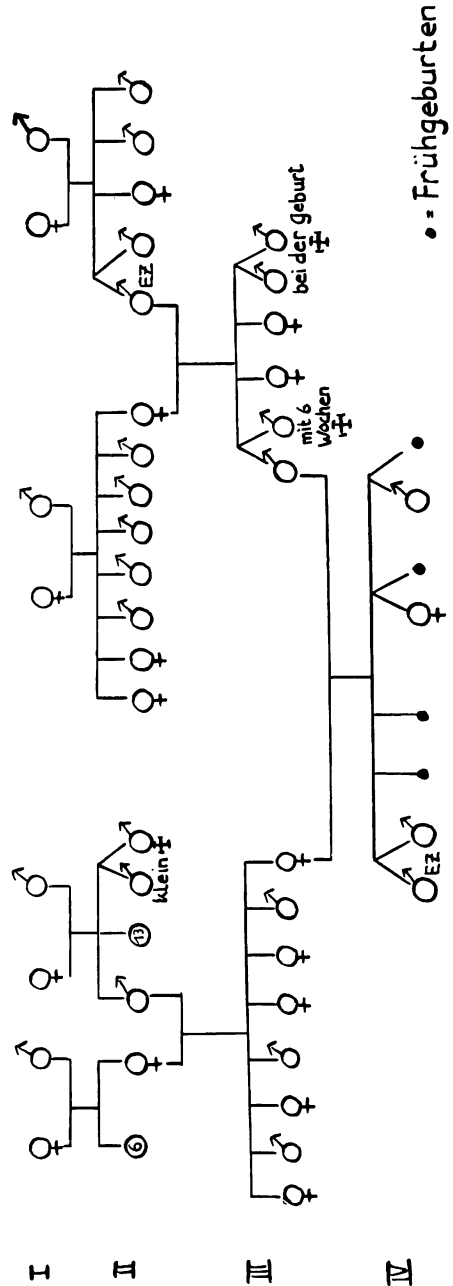


Abb. 2. Familie N



Abb. 3. Die eineiigen Zwillingenbrüder aus der II. Generation der Familie N. mit den eineiigen Zwillingenkeln (IV. Generation)

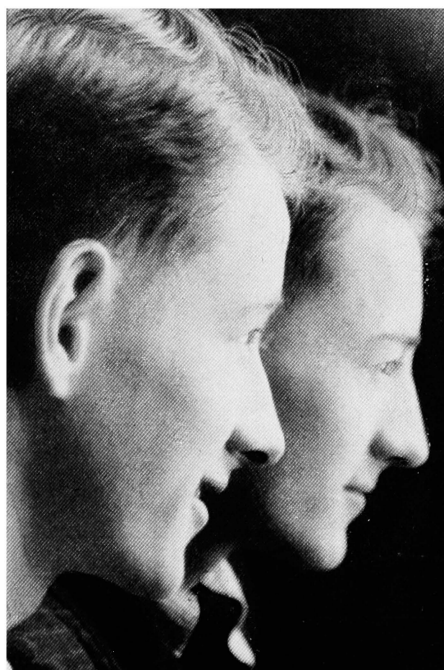


Abb. 4. Die eineiigen Zwillingenbrüder aus der IV. Generation der Familie N. im Alter von 17 Jahren.

alt waren, geheiratet. Die Frau des einen war auch schon fast 40 Jahre alt, so dass die Ehe kinderlos blieb, während der andere von seiner Frau sechs Kinder bekam, darunter zweimal männliche Zwillinge. Über diese beiden Zwillingspaare kann keine zuverlässige Angabe der Ein- oder Zweieiigkeit gemacht werden, da in dem ersten Fall der eine Paarling 6 Wochen nach der Geburt starb und in dem anderen beide Paarlinge bei der Geburt starben. Die einzigen überlebenden Zwillinge der IV. Generation sind sicher eineiig, wie sich aus der Ähnlichkeit (s. Abb. 3 und 4) ohne weiteres ergibt. Bei den beiden anderen Zwillingspaaren ist jeweils der eine Paarling als Fehlgeburt im 3. Schwangerschaftsmonat abgegangen, über das Geschlecht dieser Früchte konnte nichts mehr in Erfahrung gebracht werden. So muss die Frage der Ein- oder Zweieiigkeit auch bei diesen beiden Fällen unentschieden bleiben.

Es bleibt jedoch die Tatsache, dass von eineiigen Zwillingenbrüdern der eine zweimal Vater von Zwillingen ist, von welchen der einzige überlebende männliche Paarling wiederum Vater von Zwillingen ist, darunter sicher ein eineiiges Zwillingenpaar. Nachforschungen in den Familien der Ehefrauen der betreffenden Zwillingenväter haben in kinderreichen Familien lediglich zur Feststellung von einem Zwillingenpaar in der entfernteren Verwandtschaft geführt: Unser Zwillingenproband, der selbst Sohn und Vater von eineiigen Zwillingen ist, hatte einen Schwiegervater, der fünfzehn Geschwister hatte, wovon 8 klein gestorben sind; unter letzteren hat sich ein männliches Zwillingenpaar befunden.

Die Beobachtung der beiden Familien legt in Übereinstimmung mit anderen ähnlichen Beobachtungen die Annahme nahe, dass bei der Entstehung von Zwillingen



irgendeine erbliche Eigenschaft von Seiten des Vaters eine Rolle spielen könnte. Curtius (5) hat eine Spaltungstendenz angenommen, während Dahlberg (6) an Hormonstörungen denkt. Die neuen Erkenntnisse über die Chemie der Befruchtungsstoffe (Andro- und Gynogamone) geben vielleicht eine weitere Möglichkeit zur Erforschung unseres Problems. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass de Rudder (7) die Erhöhung der Knabenziffer nach Kriegen (Geschlechtsproportion der Geborenen: 108♂ zu 100♀ statt normal 105-106♂ zu 100♀) zurückführt auf einen Mangel an Hyaluronidase im männlichen Ejakulat infolge Eiweissunterernährung und dadurch bedingte unvollständigere Auflösung der das Ei umhüllenden Gallerte, so dass die kleineren Y-Spermien eine grössere Chance zur Durchdringung dieser Gallertesicht haben als die grösseren X-Spermien. Wenn hier auch ein anderes Problem vorliegt, so wird uns dadurch doch ein Hinweis gegeben, dass bei dem Vorgang der Befruchtung Einflüsse von Seiten des Mannes von Bedeutung sind, so dass ähnliche Einflüsse für die Entstehung von Zwillingen denkmöglich wären. Doch bedarf es zur Stützung einer solchen Hypothese noch weiterer Forschungen.

## II

Die erbbiologische Deutung von Zwillingsbefunden habe ich (8) in folgenden allgemeinen Regeln zusammengefasst:

1. Die Zwillingsmethode ist unser empfindlichstes Reagens für die Diagnose von Erbe und Umwelt unter den Ursachen eines Merkmals. Die Diagnose Erblichkeit ist für ein Merkmal immer dann zu stellen, wenn die Konkordanz bei den erbverschiedenen Zwillingspaaren deutlich kleiner als bei den erbgleichen ist. Die Diagnose Umweltbedingtheit ergibt sich bei gleichem Konkordanzgrad der ein- und zweieiigen Zwillingspaare.<sup>1</sup> Die absolute Höhe der jeweiligen Konkordanzwerte hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist für die Frage Erbe-Umwelt nicht entscheidend.

2. Bei einem grossen Unterschied in der Konkordanz von EZ und ZZ ist die Erbbedingtheit des betreffenden Merkmals eine spezifische. Unspezifische erblich-konstitutionelle Organ- und Lokaldispositionen bewirken noch keinen merklichen Konkordanzunterschied zwischen EZ und ZZ (Beispiele: Krebs, endemischer Kropf). Dasselbe gilt auch für häufigere Allgemeindispositionen (z. B. rheumatische Veranlagung bei erworbenen Herzfehlern). Die genaue Analyse des Zwillingsmaterials erlaubt eine Unterscheidung zwischen den einzelnen ursächlichen Faktoren.

Meine letzten Zwillingsuntersuchungen (9) haben mich vor eine ganz neue Situation gestellt: Als ich 1950 meine erstmalig in den Jahren 1924-25 untersuchten

---

<sup>1</sup> Wenn wir hier von dem bei uns seltenen Fall absehen, dass ein Erbmerkmal bei sämtlichen Menschen einer Bevölkerung vorkommt (z. B. schwarze Augen- und Haarfarbe bei Negern und Mongolen).

Zwillingspaare einer Nachuntersuchung unterzogen, musste ich feststellen, dass von den damals 147 Zwillingspaaren in der Zwischenzeit acht Paare das « normale » Ziel ihres Lebens erreicht haben: einen « natürlichen » Alterstod beider Paarlinge (5 EZ und 1ZZ) oder des einen Paarlings (2 EZ). Von 48 Zwillingspaaren sind beide Paarlinge oder ein Paarling vorzeitig schwer erkrankt oder verstorben, darunter befinden sich 21 männliche Paare, von welchen achtmal beide Paarlinge und dreizehnmal ein Paarling im Kriege gefallen sind. Es bleiben dann noch 27 Paare. Zweimal sind beide Paarlinge verstorben (von einem EZ-Paar beging der eine Paarling Selbstmord, während der andere Paarling 9 Jahre später an einem Hirntumor starb; von einem ZZ-Paar sind beide an Tuberkulose verstorben). Hinzu kommt noch ein EZ-Paar, die beide an Schizophrenie erkrankt sind, von welchen der eine Paarling an Tuberkulose verstorben ist. Von besonderem Interesse sind die verbleibenden 24 diskordanten Paare, von welchen 18 eineiig und 6 zweieiig sind und von welchen achtzehnmal der eine Paarling verstorben und sechsmal der eine Paarling schwer erkrankt ist, während die anderen Paarlinge sich noch guter Gesundheit erfreuen. In 5 Fällen können unglückliche äussere sogenannte « Zufälle » angeschuldigt werden. Aus vorwiegend erblicher Verursachung mögen 6 Fälle eine Erklärung finden. Es verbleiben dann noch 11 EZ- und 2 ZZ-Paare, von welchen weder die Krankheitsdiagnose noch die Analyse der Erb- und Umwelteinflüsse zu einer befriedigenden Erklärung der Tatsache geführt haben, dass der eine Paarling durch Tod oder schweres Leiden aus seiner Lebensbahn geworfen wird, während der andere sich noch seiner vollen Gesundheit erfreuen darf.

Diese neue Situation der nicht seltenen Diskordanz von erbgleichen Zwillingspaaren in dem Auftreten von schweren Krankheiten mit tödlichem Ausgang, ohne dass eine Erklärung aus irgendwelchen Umwelteinflüssen gegeben werden kann, zeigt sich am klarsten für den Krebs. Mein Mitarbeiter Kober (10) hatte 1938-39 eine auslesefreie Serie von Krebszwillingen untersucht. Vor einem Jahr hat er bei Nachuntersuchung dieser Zwillinge feststellen können, dass von den 21 diskordanten eineiigen Zwillingspaaren innerhalb der inzwischen verflossenen 12 Jahre nur 2 konkordant geworden sind, was etwa der allgemeinen Erwartung für das Auftreten von Krebs in diesem Lebensabschnitt entsprechen dürfte. Die ganz vorwiegende Diskordanz der eineiigen Zwillingspaare ist somit überraschenderweise geblieben. Für die Deutung dieses Befundes (11) müssen wir von der heutigen Auffassung über die Krebsentstehung ausgehen: Die normale Teilung und Differenzierung der Körperzellen steht unter der Wirkung von selbstreproduzierbaren Einheiten in der Zelle. Die krebsige Entartung von Somazellen kommt durch das Neuaufreten oder das Mutieren von solchen Duplikanten in der Zelle zustande. Während F. Lenz (12) und K. H. Bauer (13) das Wesen des Krebses in einer Veränderung (somatische Mutation) von chromosomalen Genen in Somazellen sehen, neigt man heute mehr dazu (A. Butenandt) (14), eine Änderung von nicht zum Genom zu zählenden Einheiten anzunehmen. Damit ein Tumor entsteht, muss eine Mindestzahl von Zellen (100-1000) in dieser Weise verändert

sein. Als Ursachen für solche Veränderungen an den das Zellwachstum steuernden Duplikanten kommen in Frage: 1. «spontane» Mutation, 2. durch bestimmte Gene erzeugte cancerogene Noxen, 3. exogene Krebsnoxen, von welchen «an die 300 bekannt sind» (K. H. Bauer) (13), 4. das Eindringen bestimmter Viren in die Zellen.

Angesichts solch vielfältiger Bedingungsmöglichkeiten des Krebses ist es zu verstehen, dass wir eine kausale Erb-Umwelt-Analyse nur noch in besonderen Fällen werden erwarten können. Der Grund für die Unmöglichkeit einer Voraussage für eine Krebsentstehung im einzelnen Falle liegt aber nicht nur in der nicht mehr übersehbaren Vielzahl der Faktoren, sondern in einer ganz anderen, grundsätzlich bedeutungsvollen Tatsache: Bei der Krebsentstehung sind Vorgänge mikro-physikalischen Charakters von mitwirkender oder teilweise ausschlaggebender Bedeutung. Die Verursachung von Genmutationen durch atomare Elementarteilchen (Neutronen, Lichtquanten) ist eine heute allgemein anerkannte Tatsache. Für ein solches Ereignis ist keine Voraussage im einzelnen Falle, sondern nur für eine Vielzahl mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit möglich.

Wahrscheinlich gibt es noch weitere Krankheiten, die durch eine «Umsetzung von mikro-physikalischen Einzelentscheidungen in Vorgänge von makro-physikalischem Ausmass» (P. Jordan) (15) verursacht werden können. So hat F. Lenz (16) für Naevi, Recklinghausensche Neurofibromatose und Tuberoöse Sklerose eine somatische Mutation angenommen.

Auf dem Gebiete der Neurologie steht die erbpathologische Forschung vor einer merkwürdigen Tatsache: einerseits hat sie zur Herausarbeitung scharf umgrenzter Erbtypen mit einfachem mendelistischem Erbgang geführt, andererseits bei mehreren Nervenleiden eine noch völlig unklare Situation gelassen. Als Beispiele seien die Paralysis agitans und die Epilepsie erwähnt. Der Ursachenkreis des Parkinsonismus wurde schon 1930 durch F. Kehrer (17) einer sorgfältigen und kritischen Prüfung unterzogen. Nach den Familienforschungen von H. Mjönes (18) aus der Sjögren-Schule waren von 194 Kranken 115 die einzigen Fälle in ihrer Familie. Ein solcher Anteil ist zu hoch für ein Erbkleiden, bei welchem rezessiver Erbgang nicht in Frage kommt. Erbliche und nicht-erbliche Fälle können klinisch nicht unterschieden werden. – Für die Epilepsie haben die Forschungen von C. H. Alström (19), ebenfalls aus der Sjögren-Schule, ergeben, dass unter 897 familiengeschichtlich untersuchten Probanden nur 11, zu 8 Familien gehörig, einen offenbar einfach-mendelistischen Erbgang zeigten. Und Pohlisch (20) hat unter 50 Epileptikerfamilien, die so ausgelesen waren, dass jeweils zwei erkrankte Geschwister als Doppelprobanden genommen wurden, in 33 Familie keinen weiteren Fall von Epilepsie finden können.

Die beiden angeführten Beispiele mögen dartun, dass es symptomatologisch scharf umschriebene Krankheitsbilder gibt, von welchen wir bisher nur ihre erbliche Genese kennen (die «symptomatischen» Epilepsien sind hier selbstverständlich ausgeschlossen); denn für die Annahme einer exogenen Verursachung liegt bisher kein Anhaltspunkt vor. Sorgfältige Familienforschungen ergeben nun einen



Befund, der — auch unter Berücksichtigung der bekannten Komplikationen des Erbgangs und der Manifestierung — vermuten lässt, *dass es neben denjenigen Krankheitsfällen, bei welchen die spezifische pathologische Veränderung durch ein spezifisches krankhaften Gen verursacht ist, auch noch andere Fälle gibt, bei welchen dieselbe spezifische krankhafte Strömung «autonom», d. h. ohne eigentliche erbliche oder bisher feststellbare exogene Verursachung entstehen kann.*

Die «autonome» Entstehung eines Leidens ist uns erst aus den Erkenntnissen der Mikrophysik (P. Jordan) (15) verständlich geworden. Schliesslich ist das Leiden eines jeden Erbkranken in den Keimzellen eines seiner Vorfahren durch Mutation — soweit es sich um Genmutationen handelt, also durch einen atomaren Elementarakt — entstanden. *Somatische* Mutationen in Körperzellen (sowohl solche von Genen des Genoms als auch von Einheiten, die nicht zum Genom gehören) können für bösartige Geschwülste oder für andere Störungen, die mit einer pathologischen Veränderung des Zellwachstums zusammenhängen, als Ursache in Anspruch genommen werden. Für die Erkrankungen der Zellen des Zentralnervensystems ist nun dadurch eine besondere Situation gegeben, dass das Nervengewebe nicht regenerationsfähig ist. Ein atomarer Elementarakt als Einzelereignis kann sich deshalb — worauf mich Herr Kollege *de Rudder* freundlichst aufmerksam gemacht hat — auf weitere Zellen auf dem Wege der Zellteilung *nicht* übertragen. Eine Erkrankung des Zentralnervensystems durch atomare oder molekulare Veränderungen in den Zellen könnte jedoch in Analogie zu den durch Virusinfektion entstehenden Tumoren (Rous-Sarkom bei Hühnern und Enten, Viruspapillom beim Kaninchen, Brustdrüsenkrebs der Maus nach Übertragung von Prävirien durch die Muttermilch) anzunehmen sein: Viren oder den Viren ähnliche selbstreproduktionsfähige Agenzien würden in die für sie “spezifischen” Zellen des Zentralnervensystems eindringen, sich in ihnen vermehren und dadurch zu pathologischen Veränderungen führen. Für die Poliomyelitis ist die Virusätiologie nachgewiesen, für die Multiple Sklerose durch *J. Hallervorden* (Der Nervenarzt 23, 1, 1952) wahrscheinlich gemacht. Ob eine solche Deutungsmöglichkeit auch noch für weitere Nervenleiden in Frage kommt, kann erst die zukünftige Forschung erweisen.

Durch diesen Hinweis möchte ich die Aufmerksamkeit auf eine neue Deutungsmöglichkeit von Zwillingbefunden lenken. Sie bedeutet eine Erweiterung unserer bisherigen Erb-Umwelt-Analyse.

Literatur

1. GEDDA, LUIGI, *Studio dei Gemelli*. Rom, 1951.
2. LENZ, F., *Zur Frage der Ursachen von Zwillingsgeburten*. Arch. f. Rassen- u. Gesellsch. biologie 27, S. 294, 1933.
3. DAHLBERG, G., *Die Tendenz zu Zwillingsgeburten*. Acta Genet. Med. et Gemellolog. 1, S. 80, 1952.
4. v. VERSCHUER, O., *Zur Frage der Ursachen von Zwillingsgeburten*. Arch. f. Rassen- u. Gesellsch. biologie 27, S. 306, 1933.
5. CURTIUS, F., *Über erbliche Beziehungen zwischen eineiigen und «zweieiigen» Zwillingen und die Zwillingsvererbung im allgemeinen*. Ztschr. f. Konstitut. lehre 13, S. 286, 1927.
6. DAHLBERG, G., *Über die Vererbung der Neigung zu Zwillingschwangerschaft und über potentielle Fruchtbarkeit im Lichte einer Theorie der Polyovulation beim Menschen*. Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 99, S. 136, 1930.
7. DE RUDDER, B., *Knabengeburt und Krieg*. (Tatsachen und Hypothesen). DMW 75. Jg., S. 313, 1950.
8. v. VERSCHUER, O., *Die Zwillingsforschung als Methode der Genetik vom Menschen*. S.A.S. Nr. 13-19, S. 3, 1943-1949.
9. v. VERSCHUER, O., *Erbe und Umwelt als Gestaltungskräfte: Anthropologische Beobachtungen an Zwillingen durch 25 Jahre*. Homo 2, S. 11, 1951.
10. v. VERSCHUER, O., u. KOBER, E., *Die Frage der erblichen Disposition zum Krebs (Vorläufige Mitteilung über eine auslesefreie Zwillingsserie)*. Ztschr. f. Krebsforschung 50, S. 5, 1940.
11. v. VERSCHUER, O., *Erbforschung am Menschen – neuere Ergebnisse und Erkenntnisse*. DMW 1952.
12. LENZ, F., in BAUR-FISCHER-LENZ, *Menschliche Erblehre und Rassenhygiene*. München 1923.
13. BAUER, K. H., *Das Krebsproblem*. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1949.
14. BUTENANDT, A., *Biologisch-chemische Untersuchungen zum Problem der Krebsentstehung*. Verh. Dtsch. Ges. f. Inn. Med. S. 342, 1949.
15. JORDAN, P., *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*. 1948.
16. LENZ, F.: in BAUR-FISCHER-LENZ, *Menschliche Erblehre und Rassenhygiene Bd. I, 2. Hälfte: Erbpathologie*. 5. Auflage, München-Berlin 1940.
17. KEHRER, F., *Der Ursachenkreis des Parkinsonismus (Erblichkeit, Trauma, Syphilis)*. Arch. f. Psych. u. Nerv. krankh. 91, S. 187, 1930.
18. MJÖNES, H., *Paralysis agitans*. Acta Psychiatr. et Neurol. Suppl. 54, Kopenhagen 1949.
19. ALSTRÖM, C. H., *A Study of Epilepsy in its clinical, social and genetic aspects*. Acta Psychiatr. et Neurol. Suppl. 63, Kopenhagen 1950.
20. POHLISCH, K., *Differentialdiagnose der genuinen und sogenannten traumatischen Epilepsie*. Arch. f. Psychiatr. u. Ztschr. Neurol. 185, S. 466, 1950.

## ZUSAMMENFASSUNG

1. Ein altes Problem der Zwillingsforschung ist die Frage nach der eigentlichen Ursache über die Entstehung von Zwillingen. Zwei neue Familienbeobachtungen legen in Übereinstimmung mit anderen ähnlichen Befunden die Annahme nahe, dass bei der Entstehung von Zwillingen irgendeine erbliche Eigenschaft von Seiten des Vaters eine Rolle spielen könnte.

2. Die Zwillingsforschung ist die beste Methode, um die Bedeutung von Erbe und Umwelt auf die Entwicklung des Menschen gegeneinander abzugrenzen. Ein neues Problem der Zwillingsforschung ist durch die Feststellung aufgetaucht, dass eineiige Zwillinge in manchen Krankheiten diskordant sein können, ohne dass die übliche kausale Erb-Umwelt Analyse zu einer befriedigenden Erklärung führt. An dem Beispiel des Krebses wird gezeigt, dass auch mit der «autonomen» Entstehung eines Leidens — d. h. also ohne eigentliche oder bisher feststellbare exogene Verursachung — gerechnet werden muss. Solche «autonome» Entstehung eines Leidens ist uns erst aus den Erkenntnissen der Mikrophysik verständlich geworden.

## RIASSUNTO

Un antico problema della ricerca gemellare consiste nella causa determinante della gemellogenesi. Due nuove osservazioni famigliari depongono concordemente con altri simili risultati, nel senso che all'origine dei gemelli può giuocare un ruolo qualche proprietà ereditaria dalla parte del padre.

La ricerca gemellare è il miglior metodo per stabilire i limiti dell'importanza rispettivamente dell'eredità e dell'ambiente nello sviluppo dell'uomo. Un nuovo problema della ricerca gemellare viene offerto dal fatto che i gemelli MZ possono essere discordanti in qualche malattia senza che la comune analisi causale eredità-ambiente possa condurre ad una soddisfacente spiegazione. Per esempio, nel caso del cancro si dimostra che si deve tener conto anche della genesi «autonoma» di una malattia, cioè senza un'appropriata causa ereditaria oppure una causa esogena ad oggi constatabile. Tale genesi «autonoma» di una malattia è diventata soltanto comprensibile sulla base delle conoscenze della microfisica.

## RÉSUMÉ

Un antique problème des recherches gémeillaires consiste dans la cause déterminante de la gémeillogénèse. Deux nouvelles observations d'ordre familial déposent, en concordance avec d'autres résultats semblables, en faveur du sentiment qu'à l'origine des jumeaux un certain rôle peut être joué par quelque propriété héréditaire du côté paternel.

Les recherches gémeillaires constituent la meilleure méthode pour établir les limites de l'importance respective de l'hérédité et de l'ambiance dans le développement de l'homme. Un nouveau problème des recherches gémeillaires est soulevé par le fait que des jumeaux MZ peuvent être discordants en quelque maladie sans que la commune analyse causale hérédité-ambiance puisse conduire à une explication satisfaisante. Par exemple, dans le cas du cancer, on démontre qu'il faut tenir compte également de la genèse «autonome» d'une maladie, c'est-à-dire sans une cause héréditaire appropriée ou une cause éso-gène constable pour tous. Une telle genèse «autonome» d'une maladie est devenue compréhensible seulement sur la base des connaissances de la microphysique.

## SUMMARY

An old problem of gemellary research lies in the determining cause of gemellogenesi. Two new observations of the family order, in agreement with other similar results, are further evidence in favour of the opinion that in the origin of twins a certain part can be played by some hereditary property of the paternal side.

Gemellary research is the best method to establish the respective importance of heredity and environment in the development of man. A new problem of gemellary research has arisen owing to the fact that MZ twins can differ in some illness, without the common causal analysis heredity-environment being able to give a satisfactory explanation. For example in the case of cancer it is demonstrated that the "autonomous" genesis of an illness must be taken into account i. e. without an appropriate hereditary cause or without an esogenous cause visible for all. Such an "autonomous" genesis of an illness has become undestandable only on the basis of microphysical knowledge.