

## Genetische Studien an Zwillingen<sup>1</sup>

### A. MORPHOLOGISCHER TEIL

von

*Prof. Dr. Shungo Osato und Prof. Dr. Isamu Awano*

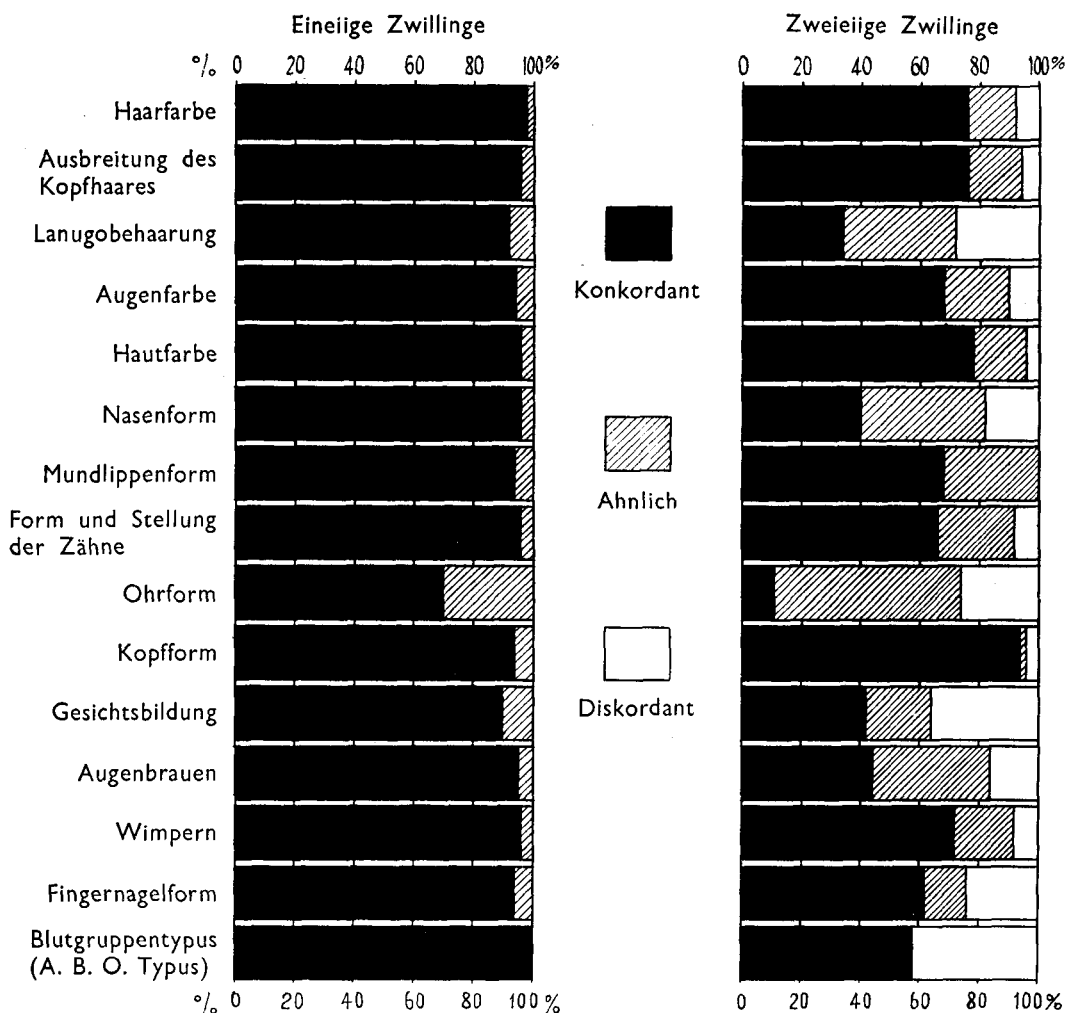
#### I. EINLEITUNG

Die Bedeutung der Zwillingsforschung für die Genetik des Menschen hatte zuerst Galton erkannt. Im Jahre 1875 gab er eine Schilderung der Lebensgeschichten von 94 Zwillingspaaren. « An den erbgleichen eineiigen Zwillingspaaren stellte er die Macht der Umwelt, an den erbverschiedenen zweieiigen Zwillingspaaren die Macht der Erbanlage fest. Die Macht der Erbanlage war bei den zweieiigen Zwillingspaaren besonders deutlich, wenn sie in gleichen Umweltverhältnissen aufgewachsen waren ». Thorndike (1905), Poll (1914), Jablonski (1922), Ganther und Rominger beschäftigten sich mit den Zwillingen. Die Diagnose der Eiigkeit der Zwillingspaare wurde bis dahin hauptsächlich auf grund der Beschaffenheit der Eihäute bei der Geburt gestellt. Siemens (1924) sowie Weitz (1924) haben die polysymptomatische Aehnlichkeitsdiagnose vorgeschlagen, die von O. v. Verschuer weiter ausgebaut wurde. Diese Methode hat heute bis auf wenige Ausnahmen (z. B. Wagner, Klein) allgemeine Anerkennung gefunden.

In der vorliegenden Arbeit benutzten wir zur Bestimmung der Ein- oder Zweieiigkeit gleichgeschlechtiger Zwillinge ebenfalls die Methode der polysymptomatischen Diagnose. Durch Nachforschungen bei Hebammen und Gynäkologen, die bei der Geburt geholfen hatten, erkundigten wir uns auch nach dem Befund über Eihäute und Placenta. Wir wollten damit unsere Diagnose der Eiigkeit vergleichen, denn nach v. Verschuer können eineiige Zwillinge sowohl monochorisch als auch dichorisch sein, während zweieiige Zwillinge immer dichorisch sind. In den meisten Fällen konnten wir die Eiigkeit unserer Zwillingspaare ohne besondere Mühe bestimmen, nur in einigen Fällen waren gewisse Schwierigkeiten gegeben. Wir haben in *Tabelle 1* die Aehnlichkeitsgrade der verschiedenen Merkmale, wie wir sie bei den eineiigen und zweieiigen Zwillingen gefunden haben, zusammengestellt.

<sup>1</sup> Der ganze Inhalt dieser Arbeit wurde auf den Generalversammlungen der Japanischen Gesellschaft für Genetik 1947-1953 vorgetragen. Osato hat sich seit mehr als 20 Jahren mit dem Problem der Konstitution der Japaner beschäftigt. Seine Arbeiten wurden zuerst in der Medizinischen Fakultät Kanazawa, dann in der Medizinischen Fakultät der Tohoku-Universität zu Sendai durchgeführt. Im Laufe dieser Studien erkannte er, dass durch die Zwillingsforschung ein tiefer Einblick in die bedingenden Faktoren für die Entwicklung der Konstitution des Menschen gewonnen werden kann. Erst nach dem Kriege war er imstande, in der Medizinischen Fakultät zu Sendai seine Studien an Zwillingen fortzuführen. Professor Awano, damals Dozent der Klinik, war um die Vollendung dieser Forschung besonders bemüht. Mehrere der damals neu in die Klinik eingetretenen Aerzte beteiligten sich an den Zwillingsuntersuchungen. Die Namen der Mitarbeiter sind an den entsprechenden Stellen erwähnt (Abgeschlossen im Oktober 1955).

Tabelle 1



Abgesehen von dem Bluttypus, der 100-prozentige Identität bei EZ zeigt, war keines der übrigen Merkmale ausnahmslos konkordant, doch waren alle Merkmale bei den EZ zu einem deutlich höheren Prozentsatz konkordant als bei den ZZ. Die Tabelle ist auf grund der Untersuchungen von 104 Zwillingspaaren zusammengestellt. Sie wurde 1948 auf der Jahresversammlung der Japanischen Gesellschaft für Genetik gezeigt.

Unsere vielseitigen Untersuchungen an Zwillingen können in zwei Gruppen eingeteilt werden: morphologische und funktionelle Eigenschaften betreffend. Das Ziel dieser Untersuchung soll sein, darzustellen, wieweit Eigenschaften des Menschen erbbedingt und in welchem Grade sie umweltlabil sein können, eine in der Konstitutionsforschung oft gestellte Frage.



Tabelle 2 - Körpermasse und-indizes der Z

Masse und Indizes		E.Z. ♂ N=36 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	E.Z. ♀ N=43 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	Z.Z. ♂ N=30 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	Z.Z. ♀ N=24 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	E.Z. zus. N=79 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	$\frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\sqrt{PE_1^2 + PE_2^2}}$	Z.Z. zus. N=54 $\bar{x} \pm P.E.(x)$ d*	P.Z. N=28 $\bar{x} \pm P.E.(x)$	Anteil der Umwelt %	Erbkraft
Kopfmass und Indices	Grösste Kopflänge	0.53±0.04 0.3	0.51±0.03 0.4	1.32±0.11 1.0	1.18±0.11 0.6	0.52±0.02 0.3	8.5	1.26±0.08 0.8	1.73±0.15	41.8	4.66
	Grösste Kopfbreite	0.55±0.04 0.4	0.64±0.04 0.4	1.12±0.09 0.6	1.11±0.10 0.7	0.60±0.03 0.4	6.6	1.12±0.07 0.7	2.13±0.19	53.6	2.47
	Horizontalumfang des Kopfes	0.37±0.03 0.3	0.37±0.02 0.3	1.01±0.08 0.5	0.72±0.07 0.4	0.36±0.01 0.3	8.5	0.88±0.05 0.5	1.33±0.12	41.1	4.91
	Jochbogenbreite	0.68±0.05 0.6	0.68±0.05 0.5	1.55±0.13 1.0	1.21±0.11 1.0	0.68±0.03 0.5	7.3	1.41±0.09 1.0	2.53±0.23	48.5	3.23
	Unterkieferwinkelbreite	0.57±0.04 0.3	0.74±0.05 0.5	1.60±0.14 0.9	1.68±0.16 1.2	0.66±0.03 0.5	8.6	1.64±0.10 1.0	2.32±0.21	40.6	5.03
	Ohrhöhe des Kopfes	1.16±0.10 0.9	1.29±0.12 1.1	1.82±0.19 1.2	2.23±0.32 0.7	1.22±0.08 1.0	3.7	1.96±0.15 1.0	2.75±0.27	62.4	1.56
	Breite der Mundspalte	1.39±0.11 0.8	1.76±0.12 1.2	2.89±0.25 1.6	3.68±0.37 2.3	1.57±0.08 1.0	7.1	3.23±0.21 1.9	4.54±0.41	49.3	3.10
	Sagittaler Kopfbogen	0.58±0.05 0.4	0.58±0.05 0.4	1.13±0.11 0.8	1.47±0.16 0.7	0.58±0.03 0.4	6.7	1.28±0.09 0.8	1.33±0.13	45.3	3.85
	Transversaler Kopfbogen	0.24±0.02 0.2	0.55±0.04 0.4	0.91±0.09 0.6	1.02±0.11 0.6	0.41±0.02 0.3	7.1	0.96±0.07 0.6	1.38±0.14	42.6	4.48
	Höhe der Nase	1.04±0.08 0.7	1.08±0.07 0.7	2.26±0.19 1.3	1.94±0.19 0.9	1.06±0.05 0.7	7.1	2.12±0.13 1.1	3.21±0.29	50.1	2.98
	Breite der Nase	1.26±0.10 0.8	1.11±0.08 0.7	1.81±0.15 0.8	2.92±0.28 1.8	1.17±0.06 0.8	6.9	2.30±0.15 1.2	2.76±0.25	51.1	2.81
	Ohrlänge	1.00±0.08 0.7	1.20±0.08 0.8	2.45±0.21 1.6	1.73±0.17 0.9	1.11±0.06 0.7	6.7	2.13±0.13 1.3	2.83±0.25	52.1	2.67
	Ohrbreite	1.50±0.12 0.9	1.47±0.10 0.9	2.00±0.17 0.8	2.06±0.20 1.1	1.48±0.08 0.9	3.5	2.03±0.13 1.0	3.81±0.34	73.1	0.86
	Längenbreiten-Index (grösste Kopfbreite / grösste Kopflänge)	0.83±0.06 0.4	0.72±0.05 0.5	1.68±0.14 1.3	1.51±0.14 0.8	0.77±0.04 0.5	7.4	1.61±0.10 1.1	2.14±0.19	48.1	3.30
	Jochbogenbreite / grösste Kopfbreite	0.70±0.05 0.3	0.84±0.06 0.6	1.52±0.13 1.0	1.43±0.14 1.0	0.77±0.04 0.5	6.7	1.48±0.09 1.0	1.99±0.18	52.4	2.63
	Unterkieferwinkelbreite / Jochbogenbreite	0.79±0.06 0.4	0.82±0.06 0.5	1.25±0.11 0.8	1.54±0.15 1.2	0.81±0.04 0.5	5.3	1.38±0.09 1.0	2.09±0.19	58.9	1.87
	Ohrhöhe des Kopfes / grösste Kopflänge	1.17±0.10 0.5	1.57±0.14 1.2	1.54±0.17 0.9	2.26±0.31 1.9	1.37±0.08 0.8	2.5	1.82±0.15 1.3	2.53±0.25	75.2	0.76
	Ohrhöhe des Kopfes / grösste Kopfbreite	1.48±0.13 0.2	1.74±0.16 1.3	2.11±0.23 1.7	1.99±0.28 0.7	1.61±0.10 1.2	2.2	2.06±0.17 1.4	2.45±0.24	77.9	0.64
	Physiognomischer Ohrindex (Ohrbreite / Ohrlänge)	1.58±0.12 0.6	1.91±0.13 1.4	2.85±0.25 1.9	1.97±0.19 1.1	1.76±0.07 1.0	3.7	2.46±0.16 1.5	4.09±0.37	71.5	1.06
	Breite der Nase / Höhe der Nase	1.25±0.10 0.8	1.73±0.12 0.9	2.61±0.22 1.7	3.51±0.34 2.3	1.51±0.08 0.9	7.0	3.01±0.19 2.0	3.41±0.31	50.2	2.96
Längenmasse und Indices	Körpergrösse	0.66±0.05 0.5	0.52±0.03 0.3	1.70±0.14 1.1	0.93±0.09 0.5	0.59±0.03 0.4	8.2	1.36±0.08 0.8	2.21±0.20	43.3	4.31
	Höhe des oberen Brustbeinrandes	0.69±0.05 0.6	0.59±0.04 0.4	1.60±0.14 1.0	1.08±0.10 0.5	0.64±0.03 0.5	7.6	1.37±0.09 0.8	2.51±0.22	46.3	3.64
	Höhe des oberen Symphysenrandes	0.76±0.06 0.4	0.67±0.04 0.4	2.39±0.20 0.9	1.21±0.12 0.8	0.71±0.03 0.4	9.0	1.88±0.12 0.9	2.95±0.26	38.0	5.89
	Sitzhöhe	0.65±0.05 0.4	0.55±0.04 0.4	1.56±0.13 1.0	1.01±0.10 0.5	0.60±0.03 0.4	7.8	1.32±0.08 0.8	1.94±0.17	45.3	3.87
	Armlänge ohne Hand (ganze Armlänge)	0.65±0.05 0.3	0.76±0.05 0.5	2.10±0.18 1.3	1.29±0.13 1.2	0.71±0.03 0.4	8.5	1.75±0.11 0.2	2.64±0.24	40.8	4.99
	Länge der Hand	1.15±0.09 0.6	0.92±0.06 0.5	2.06±0.18 1.1	1.75±0.17 0.9	1.02±0.05 0.5	6.5	1.92±0.12 1.0	2.37±0.21	53.3	2.50
	Länge des belasteten Fusses	0.78±0.06 0.4	0.72±0.05 0.5	2.02±0.17 1.3	1.11±0.10 0.7	0.75±0.04 0.4	7.6	1.62±0.10 1.0	2.33±0.23	46.4	3.63
	Länge der ganzen oberen Extremität zur Körpergrösse	0.50±0.04 0.2	0.54±0.03 0.2	0.85±0.07 0.4	0.59±0.05 0.5	0.52±0.02 0.2	3.8	0.74±0.04 0.4	0.75±0.06	71.2	0.97
	Länge der ganzen unteren Extremität zur Körpergrösse	0.68±0.05 0.3	0.41±0.03 0.2	1.00±0.08 0.5	0.81±0.08 0.5	0.53±0.02 0.3	5.6	0.92±0.06 0.5	1.45±0.13	58.5	1.91
Breitenmasse und Indices	Umfang des Halses	0.96±0.07 0.8	0.70±0.05 0.6	1.36±0.11 0.7	1.52±0.15 0.9	0.82±0.04 0.7	5.8	1.43±0.09 0.8	1.90±0.17	57.4	2.02
	Umfang der Brust bei ruhigem Atmen	0.70±0.05 0.5	0.52±0.03 0.4	1.21±0.10 0.7	1.94±0.19 1.5	0.60±0.03 0.5	8.7	1.52±0.10 1.1	1.82±0.16	39.9	5.27
	Kleinster Umfang oberhalb der Hüfte (Kleinster Umfang des Bauches)	0.92±0.07 0.5	0.93±0.07 0.6	1.59±0.15 0.9	2.89±0.31 2.5	0.92±0.05 0.6	7.5	2.18±0.15 1.6	2.41±0.23	42.5	4.53
	Grösster Umfang des Oberarms bei Streckung	1.03±0.08 0.6	0.88±0.06 0.5	1.96±0.19 1.1	1.86±0.19 1.1	0.95±0.05 0.6	6.5	1.91±0.13 1.2	2.51±0.24	49.8	3.01
	Breite zwischen den Akromien	1.12±0.08 0.9	1.20±0.08 0.9	2.10±0.18 1.4	1.73±0.17 1.2	1.16±0.06 0.9	5.4	1.94±0.12 1.3	2.61±0.23	59.9	1.77
	Transversaler Brustdurchmesser	0.84±0.06 0.5	0.86±0.06 0.5	1.78±0.15 1.2	1.77±0.17 1.1	0.85±0.04 0.5	5.7	1.78±0.11 1.2	2.60±0.23	48.0	3.33
	Grösste Breite zwischen den Darmbeinkämmen	1.11±0.08 0.8	0.59±0.04 0.4	2.20±0.19 1.3	2.06±0.20 1.0	0.82±0.04 0.6	9.1	2.14±0.14 1.1	3.02±0.27	38.7	5.67
	Sagittaler Brustdurchmesser am oberen Rand des Brustbeins	0.92±0.07 0.7	0.73±0.05 0.4	1.53±0.15 0.9	1.41±0.14 1.1	0.82±0.04 0.5	5.6	1.47±0.10 1.0	1.73±0.17	55.7	2.21
	Sagittaler Brustdurchmesser	1.07±0.08 0.8	1.02±0.07 0.7	1.98±0.17 1.2	1.26±0.12 0.9	1.04±0.05 0.7	5.0	1.67±0.11 1.1	2.89±0.26	62.5	1.55
	Breite der gestreckten Hand	0.96±0.07 0.6	1.00±0.07 0.6	1.82±0.16 0.7	1.63±0.16 0.1	0.98±0.05 0.6	6.0	1.74±0.11 0.9	2.26±0.20	56.5	2.12
	Breite des belasteten Fusses	1.24±0.09 0.6	1.13±0.08 0.8	2.38±0.20 1.6	1.61±0.15 0.9	1.18±0.06 0.7	5.8	2.04±0.13 1.3	3.36±0.30	58.1	1.95
	Akromienbreite / Körpergrösse	1.10±0.08 0.8	1.26±0.09 1.1	1.48±0.13 0.9	1.47±0.14 0.9	1.19±0.06 1.0	2.5	1.48±0.09 0.9	2.11±0.19	80.2	0.55
	Darmbeinkammbreite / Körpergrösse	0.79±0.06 0.5	0.56±0.04 0.4	1.37±0.12 0.7	1.39±0.14 0.8	0.67±0.03 0.4	7.3	1.38±0.09 0.7	2.26±0.20	48.3	3.26
	Rumpfbreitenindex	0.86±0.06 0.6	1.06±0.07 0.9	1.36±0.11 0.7	1.57±0.15 0.5	0.97±0.05 0.8	4.4	1.45±0.09 0.6	1.0±0.16	66.8	1.23
	Darmbeinkammbreite / Akromienbreite	1.28±0.10 1.0	1.16±0.08 0.9	1.17±0.10 0.6	1.92±0.19 0.9	1.21±0.06 0.9	2.3	1.49±0.09 0.7	2.79±0.25	81.3	0.50
	Brustindex (Sagittaler Brustdurchmesser / Transversaler Brustdurchmesser)	1.17±0.09 0.8	1.01±0.07 0.6	2.10±0.19 1.3	1.62±0.16 1.2	1.09±0.05 0.7	5.8	1.89±0.12 1.2	2.57±0.23	57.5	2.03
	Transversaler Brustdurchmesser / Sitzhöhe	0.91±0.07 0.3	0.92±0.06 0.6	1.68±0.14 0.9	2.03±0.20 1.3	0.92±0.05 0.4	7.0	1.83±0.12 1.1	1.63±0.14	50.2	2.94
	1.16±0.09 1.1	1.34±0.09 0.7	2.17±0.19 1.0	1.71±0.16 1.3	1.26±0.06 0.9	4.8	1.96±0.12 1.1	2.06±0.19	64.2	1.42	
	1.16±0.09 0.7	1.11±0.08 0.8	1.83±0.16 1.2	1.66±0.16 1.2	1.13±0.06 0.8	4.7	1.75±0.11 1.2	1.98±0.18	64.7	1.38	
Körpergewicht und Indices	Körpergewicht	2.08±0.15 1.8	1.63±0.11 1.1	4.02±0.35 2.5	2.46±0.24 2.0	1.83±0.09 1.4	6.2	3.33±0.21 2.3	4.77±0.43	55.1	2.27
	Index von Pignet-Vervaeck	0.59±0.04 0.3	0.53±0.03 0.3	1.07±0.07 0.6	1.91±0.19 1.3	0.56±0.03 0.3	8.8	1.43±0.09 0.9	1.15±0.10	38.9	5.58
	Index von Rohrer	1.12±0.09 0.6	1.23±0.09 0.7	3.26±0.28 1.7	2.65±0.26 1.2	1.18±0.06 0.7	8.7	3.00±0.19 1.5	3.69±0.33	39.4	5.41
	Index von Pignet	1.44±0.11 1.0	1.55±0.11 1.0	4.70±0.41 3.5	5.22±0.52 4.1	1.50±0.08 1.0	10.2	4.93±0.32 3.8	4.77±0.43	30.5	9.73
	Index von Kaup-Davenport	1.28±0.10 0.8	1.20±0.08 0.7	2.28±0.20 1.8	2.41±0.23 1.5	1.23±0.06 0.7	6.6	2.34±0.15 1.6	2.48±0.22	52.8	2.57
	Relativer Brustumfang	0.59±0.01 0.3	0.60±0.04 0.3	1.19±0.10 0.8	1.92±0.19 1.2	0.59±0.03 0.3	8.7	1.50±0.09 1.0	1.92±0.19	39.7	5.32
	Pelidici	0.56±0.04 0.3	0.58±0.04 0.3	0.94±0.08 0.6	1.30±0.13 0.9	0.57±0.03 0.3	6.7	1.10±0.07 0.7	1.14±0.10	52.1	2.67
	Ernährungsmass	1.22±0.10 0.8	1.07±0.08 0.7	2.46±0.24 1.3	3.48±0.36 2.6	1.14±0.06 0.7	8.1	2.93±0.21 1.9	3.33±0.33	38.9	5.58
	Ernährungsquotient	1.15±0.10 0.6	0.84±0.06 0.4	1.97±0.19 1.3	1.68±0.18 0.9	0.99±0.05 0.5	5.8	1.84±0.13 1.1	2.37±0.23	53.8	2.44
	Vitalkapazitätsquotient	6.45±0.71 3.8	5.38±0.61 3.5	0.11±1.01 6.3	5.83±0.95 3.1	5.93±0.46 3.6	2.0	7.64±0.72 5.2	9.36±1.09	77.5	0.65
	Index von Lennhoff	1.12±0.09 0.7	1.26±0.10 0.7	2.95±0.29 1.8	3.50±0.37 2.6	1.19±0.07 0.7	8.2	3.20±0.23 2.1	3.81±0.38	37.3	6.15

\*d = mittlere Abweichung

### Material und Methoden

Die von uns untersuchten Zwillinge stammten zum grössten Teil aus der Stadt Sendai und ihrer Umgebung. Ein kleiner Teil stammte aus den Städten Aomori und Hirosaki. Die drei genannten Städte liegen im Nordostdistrikt der Hauptinsel Japans. Die Zwillinge waren zum grössten Teil Schüler und Schülerinnen von Volks- und Mittelschulen, z. T. waren sie noch im Vorschulalter oder bereits auf höheren Schulen. Sie waren fünf bis zwanzig Jahre alt, meistens zwischen sieben und siebzehn Jahren. Eine Anzahl von Untersuchungen wurde an denselben Zwillingspaaren durchgeführt, was für die vergleichende Betrachtung der Ergebnisse von gewisser Bedeutung ist. Jeder von unseren Mitarbeitern hatte seine besondere Aufgabe, ohne dass er von der Diagnose der Eiigkeit der Zwillingspaare etwas wusste. Auf diese Weise begegnen wir dem gelegentlich ausgesprochenen Vorurteil, dass die Untersuchung durch die Eiigkeitsdiagnose beeinflusst gewesen sei.

Zur Verarbeitung der Befunde haben wir oft die von v. Verschuer vorgeschlagene mittlere prozentuale Abweichung ( $\varepsilon E$  und  $\varepsilon Z$ ) und Indexabweichung ( $iE$  und  $iZ$ ) benutzt. Dazu haben wir die Lenz'sche Erbkraft und den v. Verschuer'schen Anteil der Umwelt in Form eines Bruches berechnet. Um über den peristatischen Einfluss Klarheit zu bekommen, wurden möglichst eingehend die Lebensgeschichten der Paarlinge aufgenommen (siehe nächstes Kapitel). Auch das Lebensalter wurde berücksichtigt. Während das Alter als ein Faktor der Umwelt betrachtet werden kann (v. Verschuer), treten doch manche Erbmerkmale bekanntlich erst um die Pubertät oder noch später in die Erscheinung. Die statistische Fehlerprüfung erfolgte mit der üblichen Methodik. Da die absolute Zahl der Zwillingspaare für einzelne Eiigkeitsgruppen nicht gross genug war, benutzten wir auch die moderne Statistik für kleinere Zahlen:  $\chi^2$ -Test, t-Test von Student, Fisher's Methode u. a.

## II. ANTHROPOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN

von Dr. Shigezo Ito, 1948

a) Da die Somatometrie einen wichtigen Teil der Konstitutionsforschung ausmacht, haben wir auf sie besonderes Gewicht gelegt. O. v. Verschuer hat umfangreiche anthropometrische Zwillinguntersuchungen durchgeführt. Zur Bearbeitung der Befunde hat er die Berechnung der prozentualen Abweichung vorgeschlagen. In Japan gebrauchten Araki und Ishizaki diese Methode, als sie Zwillinge anthropometrisch untersuchten. Die prozentuale Abweichung scheint einiger Kritik unterzogen worden zu sein. So nennt v. Verschuer in seiner Schrift Dahlberg, dessen Originalarbeit uns leider nicht zugänglich war. Kishimoto hat eine eigene Methode zur Verarbeitung von Zwillinguntersuchungen vorgeschlagen. Er glaubt, sie sei besser als die von v. Verschuer.

### MATERIAL UND RESULTAT

161 Zwillingspaare (79 EZ, 54 ZZ, 28 PZ) wurden untersucht. Die anthropometrischen Messungen wurden unter strenger Befolgung der Vorschrift von Martin durchgeführt. Da das Alter der Zwillinge vom Kleinkind bis zur Pubertät variiert, wurde auf die Wiedergabe der absoluten Werte der Masse verzichtet. In *Tabelle 2* sind die mittleren prozentualen Abweichungen für jede Zwillinggruppe zusammengefasst. In der Spalte 8 ist die Differenz zwischen EZ und ZZ nach der Formel  $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{PEM_1^2 + PEM_2^2}}$  geprüft worden. Nimmt



man 4,00 als Grenze der Bedeutsamkeit, so sind die gewonnenen Werte für die meisten Masse und Indices als bedeutsam anzusehen. Die mittlere prozentuale Abweichung ist für den horizontalen Kopfumfang bei EZ am niedrigsten ( $0,36 \pm 0,01$ ). Die Kolumnen 11 und 12 geben je den v. Verschuer'schen Anteil der Umwelt in Form eines Bruches und die Lenz'sche Erbkraft an. Die entsprechenden Werte für den horizontalen Kopfumfang sind 41,1% bzw. 4,91. Daraus ist zu ersehen, dass diese Masse in hohem Grade erbbedingt sind. Viele Kopfmass (wie Kopflänge, Kopfbreite, Jochbogenbreite, Unterkieferwinkelbreite, Kopfhöhe, sagittaler Durchmesser des Kopfes, Kopfbreite) und einige Masse des Körpers (wie Körpergrösse, Höhe des oberen Brustbeinrandes, Schambeinhöhe, Sitzhöhe, Armlänge, Fusslänge, Brustumfang) haben ebenfalls kleine mittlere prozentuale Abweichungen. Dass die Ohr-, Augen-, Nasenmasse ziemlich grosse mittlere prozentuale Abweichungen haben, beruht z. T. darauf, dass die absoluten Werte dieser Masse klein sind, so dass durch einen geringen Messfehler eine verhältnismässig grössere mittlere prozentuale Abweichung resultiert. Viele Breiten- und Umfangsmasse zeigen grössere mittlere prozentuale Abweichungen. Das Körpergewicht hat die grösste mittlere prozentuale Abweichung, es ist sehr umweltvariabel, vom Ernährungszustand abhängig. Trotzdem zeigen viele Werte von den Massen, die eine grössere prozentuale Abweichung zeigen, doch eine grosse Differenz zwischen EZ und ZZ. Auch beim Körpergewicht kann eine solche Feststellung gemacht werden. Es ist somit sowohl erbbedingt als auch umweltlabil. Dass der Index von Pignet-Vervaeck eine ziemlich kleine mittlere prozentuale Abweichung zeigt und deutlich erbbedingt erscheint, ist für den Konstitutionsforscher nicht ohne Interesse, weil manche Autoren wie auch wir selbst diesen Index für ein gutes Körperbausymptom halten.

Vergleichen wir unsere Resultate mit denen früherer Forscher: Araki und Ishizaki haben in Japan ähnliche Zahlenverhältnisse gefunden. Die mittleren prozentualen Abweichungen der ZZ von v. Verschuer sind nicht sehr verschieden von den übrigen. v. Verschuer gibt an, dass seine Zwillinge zum grössten Teil aus der schwäbischen Bevölkerung, aus Tübingen und der Umgegend stammen. Nimmt man an, dass die Macht der Erbanlage an den zweieiigen Zwillingspaaren feststellbar wäre, so könnte man folgern, dass bei unserer Bevölkerung der Stadt Sendai und Umgebung und bei der von Tübingen und Umgebung etwa ähnliche Verhältnisse sich zeigen.

#### b) UNTERSUCHUNG DER PERISTATISCHEN VARIABILITÄT AN KOERPERMASSEN

Bei den Familien, im besonderen den Müttern, den Hausärzten, Hebammen, Eltern, Schulpflegerinnen, wurden Nachforschungen über die Umwelt, unter welchen die Zwillinge gelebt haben, angestellt. Die Protokolle von Aerzten und Hebammen wurden herangezogen. Auf diese Weise wurde zum Studium der peristatischen Variabilität Folgendes festgestellt:

I) Differenz des Geburtsgewichtes über 100 Momme (=375 g., Momme ist eine japanische Gewichtseinheit).

II) Unterschied der Lebensverhältnisse (a. Differenz der Wohnverhältnisse, besonders, ob ein Paarling in Pflege gegeben war, b. Differenz der Nahrungsaufnahme, z. B. einseitige Nahrungsaufnahme eines Paarlings, c. Verschiedenheit der körperlichen Betätigung und des Berufs).

III) Verschiedenheiten in der Krankheitsanamnese.

Tabelle 3 gibt die Ergebnisse der Untersuchungen zur peristatischen Variabilität wieder.

Die mittleren prozentualen Abweichungen sind für nach Umwelt und Eiigkeit unterteilte Zwillingsgruppen wiedergegeben. Auf den ersten Blick fällt ein grosser Unterschied zwischen EZ mit gleicher Umwelt (Kolumne a) und ZZ mit ebenfalls gleicher Umwelt (Kolumne d) auf. Der Unterschied ist viel deutlicher als derjenige zwischen EZ und ZZ in Tabelle 2. Die Erbbedingtheit der Masse tritt hier noch deutlicher hervor. Wenn man die EZ-Gruppe von gleicher Umwelt (Kolumne a) mit der EZ-Gruppe von verschiedener Umwelt (Kolumne b) vergleicht, so hat die letzte Gruppe eine deutlich grössere prozentuale Abweichung als die erstere. Diese Tatsache beweist die Bedeutung der peristatischen Variabilität für Körpermasse und Indices. In vier Unterkolumnen von Kolumne c) sind die Befunde für verschiedene Umweltgruppen wiedergegeben. Die Gruppe mit verschiedenen Krankheitsgeschichten (Kolumne c, III) zeigt die grössten Abweichungen bei den meisten Massen. Zwischen den ZZ-Gruppen mit gleicher oder verschiedener Peristase sind nur geringe Unterschiede der mittleren prozentualen Abweichungen gegeben.

#### c) EINFLUSS DES ALTERS

Wir untersuchten den Einfluss des Alters an mehreren Massen (Länge, Breite und Umfang des Kopfes, Körpergrösse, Armlänge, Fusslänge, Brustumfang, sagittaler Brustdurchmesser, transversaler Brustdurchmesser, grösste Breite der Darmbeinkämme, Körpergewicht) und Indices (Pignet-Vervaeck'scher Index, Rohrer'scher Index, relativer Brustumfang). Für die Altersklassen zwischen dem 8. und 20. Lebensjahr wurden Gruppen von jeweils zwei bis vier Jahren gebildet und bei ihnen die mittlere prozentuale Abweichung berechnet. Man sieht eine deutliche Zunahme der prozentualen Abweichungen in den Altersklassen von 15 bis 19 Jahren bei beiden Eiigkeitsgruppen. Da diese sogenannte Pubertätszacke bei ZZ manchmal deutlicher als bei den EZ ist, so wird an manchen Massen die Differenz zwischen den beiden Eiigkeitsgruppen für diese Altersklasse augenfällig. Die Zahl unserer Zwillinge ist jedoch nicht gross genug. Die Frage muss an grösserem Material nachgeprüft werden.

#### ERGEBNIS:

1. In diesem Kapitel wurden die anthropometrischen Körpermasse und Indices bei Zwillingen untersucht.
2. Körpermasse und Indices sind deutlich erbbedingt, sie sind aber auch umweltlabil.
3. Die mittlere prozentuale Abweichung bei EZ ist bei Kopfmassen und Längenmassen kleiner als bei Breitenmassen und dem Körpergewicht.
4. Unter den untersuchten Umweltarten beeinflusst die differente Krankheitsgeschichte die Körpermasse am deutlichsten.

III. MESSUNG EINIGER ORGANE AM ROENTGENBILD

Nachdem wir die anthropometrischen Ergebnisse bei Zwillingen dargestellt haben, wollen wir über die Masse von Herz, Lunge und Magen am Röntgenbild von Zwillingen berichten. Einige Ergebnisse über Thorax und Neigungswinkel der Rippen sind hinzugefügt.

1. Masse von Herz und Aorta am Röntgenbild von Zwillingen

von Dr. Shigezo Ito, 1948

Zur Darstellung der Grösse des Herzens im Röntgenbild sind zwei Methoden gebräuchlich: die Orthodiagraphie nach Moritz (1900) und die Fernaufnahme nach Köhler (1908). Wir benutzten die letztere.

Die Messung von Herz und Aorta am Röntgenbild wurde nach Vaquez-Bordet, Moritz, Dietlen vorgenommen. Die Masse sind:

Herz: Tr. = Transversaldurchmesser (Medianabstand rechts, Medianabstand links)

Br. = Breitendurchmesser

L. = Längsdurchmesser

S. = Bogensehne des linken Ventrikels

BH. = Bogenhöhe des linken Ventrikels

N. = Neigungswinkel des Herzens

Tr./Lb. = Herz-Lungenquotient (Lb=Lungenbasisbreite)

H. = Länge des Lots von der Grenze des ersten und des zweiten Bogens rechts auf die Medianlinie

L x Br = Herzrechteck.

Aorta: AT. = Transversaldurchmesser der Aorta

AL. = Längsdurchmesser der Aorta (grösste Entfernung von der Kuppe der Aorta zur Grenze zwischen dem ersten und zweiten Bogen rechts)

AH. = sog. Aortenlänge nach Groedel

L. = Neigungswinkel der Aorta (Winkel zwischen AL und Horizontallinie).

Einheit der Masse: mm; die des Winkels: Grad; die der Fläche: qcm. Hierzu wurden 139 Zwillingspaare (EZ ♂♂ 30 + ♀♀ 34=64, ZZ ♂♂ 27 + ♀♀ 22=49, PZ 26) benutzt.

Die Aehnlichkeit zwischen den Partnern in der Form des Herzens, des Zwerchfells, des Brustkorbs und der Aorta im Röntgenbild ist nach Eiigkeit in Tabelle 4 wiedergegeben.

a) Der Grad der Aehnlichkeit ist mit ++ (sehr ähnlich), + (ähnlich) und — (nicht ähnlich) bezeichnet worden. Während bei den EZ über 60% in allen Merkmalen sehr ähnlich sind, sind bei den ZZ weniger als 20% ähnlich. Der Unterschied ist statistisch hoch bedeutsam.

Auf den Tabellen 5a und b sind die mittleren prozentualen Abweichungen der Masse des Herzens und der Aorta und deren Indices zusammengestellt. Bei allen Massen (mit einer Ausnahme (N)) sind die Werte bei den EZ mehr oder weniger kleiner als bei den ZZ. Tr., L. und Br. zeigen verhältnismässig kleine mittlere prozentuale Abweichungen bei den EZ. Bei Tr./Lb., Tr., Br., AT., AL., AH, L. x Br. ist die « Erbkraft » jeweils grösser als 2,0. Die Indices Tr./KL., Tr./G., Tr./B. zeigen jeweils eine « Erbkraft », die grösser als 3,0 ist. Was den Neigungswinkel des Herzens (N) betrifft, so ist die mittlere prozentuale Abweichung bei den EZ ziemlich gross und nicht verschieden von dem entsprechenden Wert der ZZ. Man weiss, dass die Neigung des Herzens sowohl von äusseren Umständen

Tab. 3 - Prüfung der peristatistischen Variabilität an Körpermassen und -indices

Umwelt	EZ.						ZZ.	
	(a) Umwelt gleich	(b) Umwelt verschieden	(c) Umwelt verschieden				(d) Umwelt gleich	(e) Umwelt verschieden
			Geburts- gewicht verschieden (I)	Lebensver- hältnisse verschieden (II)	Krankheits- geschichte verschieden (III)	2 oder mehr verschieden (IV)		
Massen	n = 15	n = 29	n = 5	n = 4	n = 12	n = 8	n = 10	n = 27
1. Kopf:								
Grösste Länge des Kopfes	0.3255	0.6837	0.2324	0.5392	0.9834	0.5885	1.1614	1.3537
Grösste Breite des Kopfes	0.4484	0.6277	0.4963	0.5115	0.6200	0.7796	1.8184	1.1806
Horizontalumfang des Kopfes	0.1545	0.5440	0.1781	0.5485	0.6301	0.6411	0.9486	0.8000
2. Länge:								
Körpergrösse	0.2438	0.8310	0.6040	0.5410	0.8907	1.0288	1.1373	1.3666
Höhe des oberen Sym- physenrandes	0.2755	0.9621	0.8954	0.5699	0.8960	1.2988	1.6487	1.9884
Länge des Armes	0.3535	0.9002	0.7021	0.6352	0.7472	1.3847	1.1138	1.7766
Länge des belasteten Fusses	0.6089	0.9575	0.5465	0.6332	1.2881	0.8807	1.4596	1.9389
3. Breite und Umfänge:								
Halsumfang	0.4067	0.9864	0.7916	0.8225	0.9540	1.2386	1.5599	1.4424
Brustumfang	0.1512	0.8969	0.5388	0.3254	1.0102	1.2366	1.1700	1.9981
Breite zwischen den Akromien	0.6262	1.3903	0.9050	1.8473	1.6866	1.0206	1.6368	2.1693
Transversaler Brustdurch- messer	0.7862	0.9772	1.0251	0.5763	1.1742	0.8523	0.8633	2.1406
Grösste Breite zwischen den Darmbeinkämmen	0.4492	1.1764	1.2440	0.4496	1.2322	1.4137	1.1554	2.5323
Sagittaler Brustdurch- messer	0.4918	1.4423	1.7361	0.3607	1.1350	2.2608	1.3549	1.9427
4. Gewichte:								
Körpergewicht	0.8634	2.6816	1.8744	2.0923	3.0249	3.0107	2.8142	3.9449
Pignet-Vervaeck-scher Index	0.3018	0.8150	0.8914	0.6474	0.7831	0.8987	0.8981	1.8602
Rohrerscher Index	0.8489	1.5338	2.2892	1.2720	1.4699	1.2883	2.4534	3.0293
Relativer Brustumfang	0.3469	0.8793	0.7007	0.5559	0.7008	1.2953	1.0963	1.8863
Mittleres Alter	10.0	14.0	8.6	11.5	12.7	17.2	9.5	11.8



Tabelle 4 - Aehnlichkeit bei gewöhnlicher Betrachtung der Röntgenbilder

		EZ.			ZZ.		
		♂ n = 30	♀ n = 34	Zusammen n = 64	♂ n = 27	♀ n = 22	Zusammen n. = 49
Herzform	(++)	18(60.0)	20(58.8)	38(59.3)	4(14.8)	4(18.1)	8(16.3)
	(+)	10(33.3)	11(32.2)	21(32.8)	11(40.7)	9(40.9)	20(40.8)
	(—)	2 (6.6)	3 (7.8)	5 (7.2)	12(44.4)	9(40.9)	21(42.8)
Zwerchfellform	(++)	19(63.3)	18(52.9)	37(57.8)	6(22.2)	44(18.1)	10(20.4)
	(+)	9(30.0)	13(38.2)	22(34.3)	10(37.0)	7(31.8)	17(34.6)
	(—)	2 (6.6)	3 (8.8)	5 (7.8)	11(40.7)	11(50.0)	22(44.8)
Thoraxform	(++)	18(64.2)	20(58.8)	38(61.2)	5(18.5)	2(22.7)	10(20.4)
	(+)	9(32.1)	12(35.2)	21(33.8)	11(40.7)	7 (31.8)	18(36.7)
	(—)	1 (3.5)	2 (5.8)	3 (4.8)	11(40.7)	10(45.4)	21(42.8)
Die Form des Anfangsteils der Aorta	(++)	18(60.0)	19(55.8)	37(57.8)	4(14.8)	2 (9.0)	6(12.2)
	(+)	9(30.0)	11(32.3)	20(31.4)	9(33.3)	8(36.6)	17(34.6)
	(—)	3(10.0)	4(11.7)	7(10.9)	14(51.8)	12(54.5)	26(53.0)

N.B. 1. Aehnlichkeitsgrad: (++) Sehr ähnlich, (+) ähnlich, (—) nicht ähnlich  
 2. Die Zahlen in den Klammern geben die Prozentsätze an.

als auch von körperbaulichen Verhältnissen abhängig ist. Ob sie gänzlich nicht erbbedingt ist, bleibt eine noch offene Frage.

Weitz, v. Verschuer, Curtius haben an der Form und der Grösse des Herzens bei EZ deutlich Konkordanz festgestellt.

v. Verschuer und Zipperlen sowie Gurewitsch haben an Röntgenbildern die Medianabstände links und rechts sowie den Transversaldurchmesser des Herzens bei Zwillingen gemessen. Comeau und White haben die Herzen bei 20 EZ-Paaren und bei Einlingen von gleichem Geschlecht und gleicher Körpergrösse und -gewicht vergleichend gemessen. In Japan hat Miura Herzmessungen bei 103 Zwillingspaaren durchgeführt. Die vorliegende Arbeit geht einen Schritt weiter insofern, als wir eine Prüfung der mittleren prozentualen Abweichung bei den Herzmessungen von Zwillingen vorgenommen haben.

b) Einfluss der Umwelt auf das Herz und die Aorta.

Um die peristatische Variabilität von Herz und Aorta zu prüfen, untersuchten wir den Einfluss der Lebensgeschichte der Zwillingspaare auf das Herz und die Aorta. 64 eineiige Zwillingspaare wurden in bezug auf ihre Lebensgeschichte wie folgt unterteilt:

1. Lebensgeschichte fast gleich	9 Paare
2. Lebensgeschichte verschieden	31 »
a) Geburtsgewicht mehr als 100 Momme (=375g) verschieden	4 Paare
b) Wohnhaus usw. verschieden (ein Partner in Pflege gegeben usw.)	4 »
c) Verschiedene Krankheitsgeschichte	13 »
d) Zwei oder mehr von obigen Umständen vorhanden	9 »
3. Lebensgeschichte unklar	24 »
	Gesamt: 64 Paare

Tabelle 5a - Die Masse und die Indices des Herzens und der Aorta (mittlere prozentuale Abweichung)

Masse	EZ. n = 64			ZZ. n = 49			PZ. n = 26	Erbkraft
	♂ n = 30	♀ n = 34	Durchschnitt	♂ n = 27	♀ n = 22	Durchschnitt		
Tr/Lb	2.001	1.820	1.903	3.549	3.487	3.521	3.322	2.42
Tr	1.839	1.385	1.598	2.953	2.882	2.921	3.607	2.31
L	1.822	1.646	1.728	3.170	2.462	2.852	3.858	1.72
Br	1.655	1.921	1.796	3.585	3.016	3.330	3.498	2.42
S	3.618	3.441	3.524	5.131	5.176	5.151	5.496	1.13
BH	7.189	7.144	7.165	9.274	11.333	10.198	10.417	1.01
H	6.048	7.346	6.738	12.342	10.338	11.442	12.595	1.85
AT	2.667	2.507	2.582	5.518	5.699	5.599	8.367	3.66
AL	2.369	3.575	3.010	7.249	4.430	5.983	6.166	2.92
AH	4.536	5.700	5.154	10.872	7.603	9.404	9.605	2.32
N	5.466	4.645	5.110	6.321	5.228	5.830	4.527	0.29
a	3.477	3.628	3.557	6.678	4.737	5.807	7.034	1.65
L × Br	2.926	3.007	2.969	6.092	5.333	5.568	6.457	2.49

Tabelle 5b

Indices	EZ. n = 64			ZZ. n = 49			PZ. n = 22	Erbkraft
	♂ n = 30	♀ n = 34	Durchschnitt	♂ n = 27	♀ n = 22	Durchschnitt		
Tr/Kl	1.625	1.464	1.540	3.234	3.071	3.161	3.362	3.20
Tr/G	2.073	1.651	1.858	4.272	3.916	4.112	4.767	3.88
Tr/B	1.479	1.470	1.474	2.455	3.780	3.034	2.886	3.20
L/Kl	1.603	1.642	1.624	3.046	2.220	2.684	3.217	1.72
L/B	1.816	1.743	1.778	3.086	2.824	2.971	3.056	1.78
Tr/L/G	3.292	1.948	2.578	5.812	3.939	4.992	5.622	2.72
Br/Kl	1.769	2.109	1.950	3.136	2.713	2.946	3.533	1.28
Br/G	2.805	2.726	2.763	4.172	2.625	3.478	5.252	0.56
Br/B	1.805	2.499	2.173	3.248	2.755	3.032	3.207	0.93

N.B.: KL = Körpergrösse, G = Körpergewicht, B = Brustumfang.

Tabelle 6 - Untersuchung der peristatischen Variabilität von Herz und Aorta bei EZ.

		Peristase gleich  n = 9	Peristase verschieden				
			Gesamt  n = 31	Geburts- gewicht verschieden  n = 4	Ein Partner in Pflege gegeben usw.  n = 5	Krankheits- geschichte verschieden  n = 13	Zwei od. mehr Peristasen verschieden  n = 9
Herzform	(++)	7(77.7)	14(45.1)	2(50.0)	3(60.0)	4(30.7)	5(55.5)
	(+)	2(22.2)	13(41.9)	0	1(20.0)	8(61.5)	4(44.4)
	(-)	0	4(12.9)	2(50.0)	1(20.0)	1 (7.6)	0
Form des Anfangs- teils der Aorta	(++)	5(55.5)	16(51.6)	2(50.0)	3(60.0)	6(46.1)	5(55.5)
	(+)	3(33.3)	10(32.2)	0	1(20.0)	6(46.1)	3(33.3)
	(-)	1(11.1)	5(16.1)	2(50.0)	1(20.0)	1 (7.6)	1(11.1)

N. B.: 1. Grad der Aehnlichkeit: (++) Sehr ähnlich, (+) ähnlich, (-) nicht ähnlich od. verschieden  
2. Die Zahlen in Klammern geben Prozentsätze an.

Tabelle 6 gibt den Grad der Aehnlichkeit von Herz und Aorta als Ganzes in den verschiedenen Umweltgruppen der EZ an. Unter 9 EZ-Paaren mit gleicher Peristase waren 7 sehr ähnlich in der Form des Herzens und 5 in der Form der Aorta. Von 31 EZ-Paaren mit verschiedener intrapaariger Peristase waren 14 sehr ähnlich in der Herzform und 16 sehr ähnlich in der Form der Aorta. Die Differenz zwischen den EZ mit gleicher Peristase und den EZ mit verschiedener Peristase ist in bezug auf die Herzform statistisch bedeutsam (mit t-Test geprüft), aber nicht in bezug auf die Aorta. Wir können somit schliessen, dass die Herzform peristatisch ziemlich labil ist, während die Form der Aorta von der Umwelt nicht deutlich beeinflusst wird.

Die Befunde in bezug auf Herz und Aorta sind auf den Tabellen 7a und b wiedergegeben. Von den einzelnen Massen sind Tr., Br., AT., AL., L, L. x. Br. mehr umweltstabil. Die Masse Tr./Lb., L., S., N. sind mehr umweltlabil. Auf BH., H., AH., die verhältnismässig grosse prozentuale Abweichungen zeigen, soll nicht näher eingegangen werden. Der Umwelteinfluss auf die Proportionen der Herz- und Aortamasse zu Körpermassen scheint zu kompliziert zu sein; eine einfache Erklärung kann zu dieser Frage nicht gegeben werden.

Aus den Befunden geht hervor, dass Herz und Aorta nicht nur in der Form und Grösse als ganzes, sondern auch in Einzelmassen deutlich erbbedingt erscheinen. Gleichzeitig ist klar, dass das Herz auch ziemlich umweltlabil ist.

Nebenbei sei bemerkt, dass die Form der Aorta auch vom Lebensalter abhängig erscheint. Klinische Erfahrungen zeigen, dass manche Menschen zwischen dem 4. oder 5. Lebensjahrzehnt eine deutliche arteriosklerotische Formveränderung der Aorta zeigen. Es ist eine interessante Frage, was die Zwillingsforschung zu diesem Problem beitragen wird. Da unsere Zwillinge fast alle unter 20 Jahre alt sind, können wir zu dieser Frage noch nicht Stellung nehmen.

Tabelle 7a - Einfluss der Umwelt auf die Masse von Herz und Aorta

Peristase Masse	Peristase gleich n = 9	Peristase verschieden				Zwei oder mehr Arten von Peristase verschieden n = 9
		Gesamt n = 31	Geburts- gewicht verschieden n = 4	Ein Partner in Pflege gegeben usw. n = 5	Krankheits- geschichte verschieden n = 13	
Tr/Lb	1.007	2.321	3.227	2.850	1.939	2.080
Tr	1.232	1.617	1.157	1.191	1.936	1.597
L	1.170	1.705	1.731	0.700	2.559	1.017
Br	1.859	1.594	1.569	2.372	1.744	0.957
S	2.248	3.374	2.931	1.258	4.153	3.621
BH	6.010	8.272	9.071	6.095	4.981	13.881
H	6.440	6.995	6.491	4.967	9.439	4.816
AT	3.673	2.332	4.047	1.354	2.268	2.206
AL	4.146	3.009	5.397	1.486	3.304	2.366
AH	5.693	5.078	9.742	1.920	5.490	4.165
N	3.444	5.273	6.814	5.184	4.032	6.428
$\alpha$	3.105	3.541	7.444	1.729	3.453	2.939
L×Br	3.030	2.583	2.783	2.780	3.806	1.721

Tabelle 7b

Peristase Indices	Peristase gleich n = 9	Peristase verschieden				Zwei oder mehr Arten von Peristase verschieden n = 9
		Gesamt n = 31	Geburts- gewicht verschieden n = 4	Ein Partner in Pflege gegeben usw. n = 5	Krankheits- geschichte verschieden n = 13	
Tr/Kl	1.014	1.526	1.558	1.069	1.765	1.422
Tr/G	1.977	2.082	1.765	2.259	2.212	1.937
Tr/B	1.070	1.429	1.212	1.447	1.740	1.066
L/Kl	1.124	1.592	2.071	0.512	2.415	0.792
L/G	0.858	2.050	2.388	1.304	1.984	2.410
L/B	1.205	1.798	1.661	0.689	2.601	1.317
Tr/L/G	1.307	3.022	1.507	2.734	3.768	2.751
Br/Kl	1.798	1.872	1.428	2.456	2.001	1.558
Br/B	1.913	2.114	1.500	2.182	2.231	2.181
Br/G	2.098	3.089	0.848	2.250	3.932	3.334



ERGEBNIS

1. Das Herz, das Zwerchfell, der Thorax und der Anfangsteil der Aorta sind in ihrer Form als ganzes erbbedingt. Sie sind auch bis zu einem gewissen Grade umweltlabil.
2. Manche Herz- und Aortamasse (Transversaldurchmesser, Längsdurchmesser, Breiten-durchmesser des Herzens, das Herzrechteck; Transversaldurchmesser, Längsdurch-messer der Aorta, sog. Aortenlänge nach Groedel; Herz-Lungenquotient) sind erb-bedingt.
3. Einige Indices (Transversaldurchmesser des Herzens/Körpergröße, Tr./Körpergewicht, Tr./Brustumfang) sind ebenfalls vorwiegend erbbedingt.
4. Es wurden auch die Umwelteinflüsse auf diese Masse und Indices untersucht.

**2. Studien des Brustkorbs bei Zwillingen**

Neigungswinkel der Rippe, Lungenhöhe und Lungenfläche

von Dr. Tadasuke Yoshizumi und Dr. Shozo Ito, 1949

Die Form des Brustkorbs als ganzes wurde bereits in Kapitel III, 1 besprochen. In diesem Kapitel werden hauptsächlich der Neigungswinkel der Rippe, die Lungenhöhe und Lungenfläche besprochen. Die Zwerchfellwölbung wurde bereits durch Jamin, Schinz, Levy-Dorn u. a. untersucht. Miyoshi untersuchte zuerst den Neigungswinkel der Rippe im Röntgenbild, und Sato veröffentlichte aus der Osato-Klinik der Tohoku-Universität eine ausgedehnte Messung des Neigungswinkels der Rippen. Sie studierten auch die Ver-änderungen des Neigungswinkels mit zunehmendem Alter. Messungen von Lungenhöhe und Lungenfläche an Röntgenbildern wurden von Shimada, Kawai, Yoshizumi und Sato durch-geführt. Die letzteren haben auch die Wachstumskurve der Lunge angegeben. Osato hat die Resultate von Yoshizumi und Sato zusammengefasst. Wegen des einschlägigen Schrift-tums sei auf die Zusammenfassung von Osato verwiesen. Zwillingsforschungen an diesen Merkmalen gibt es noch nicht. Wir bestimmten:

1. Die Neigungswinkel der Rippe: Winkel, den die Tangente am oberen Rand des Vorder-endes der Rippe mit der Mittellinie bildet.
2. Lungenhöhe rechts und links: Entfernung des höchsten Punktes des unteren Randes der hinteren Partie der 1. Rippe rechts und links von der Tangentenlinie der rechten bzw. linken Zwerchfellkuppe.
3. Lungenfläche: Die Fläche, die von der Innengrenze des Brustkorbs, der Grenzlinie des Mittelschattens und dem oberen Zwerchfellrand gebildet wird. Die Innengrenze des Brust-korbs wurde in der Weise ermittelt, dass man die innersten Kreuzungspunkte der Rippen verbindet. Die Fläche wurde mit Hilfe des Amsler'schen Planimeters bestimmt – als Mittelwert von dreifacher Bestimmung.

Die mittlere prozentuale Abweichung nach v. Verschuer, die « Erbkraft » nach Lenz, der Anteil der Umwelt nach v. Verschuer wurden wie in den früheren Kapiteln berechnet. Die Bedeutsamkeit der Differenz zwischen den Eüigkeitsgruppen wurde mit dem t-Test geprüft, nachdem die nötige Verwertungsprüfung (« rejection limit ») nach Tompson bestimmt worden war.

## MATERIAL

130 Zwillingspaare zwischen 6 und 22 Jahre alt (63 EZ, 45 ZZ, 22 PZ) wurden untersucht.

a. *Ergebnis:* Tabelle 8 gibt die Ergebnisse der Prüfung der mittleren prozentualen Abweichung des Neigungswinkels der Rippen wieder. Die 2. Rippe rechts sowie die 3. und 4. Rippe links zeigen bedeutsame Differenzen zwischen EZ und ZZ (auf Risiko von 5%).

Lungenhöhe: Die rechte Lungenhöhe zeigt eine bedeutsame Differenz zwischen EZ und ZZ, ebenso die Indices Lungenhöhe/Körpergewicht und Lungenhöhe/Brustumfang. Zur Berechnung der Indices wurde der Mittelwert der rechten und linken Lungenhöhe verwendet (Tabelle 9).

Lungenfläche: Was die mittleren prozentualen Abweichungen der rechten und linken Lungenfläche und die Summe der beiden betrifft, sind die Differenzen zwischen EZ und

Tabelle 8 - Neigungswinkel der Rippe

Nr.	Rechts			Links		
	II. Rippe	III. Rippe	IV. Rippe	II. Rippe	III. Rippe	IV. Rippe
EZ. n = 63	♂ n = 27	3.596	2.925	3.722	2.643	2.214
	♀ n = 36	2.954	2.408	3.421	2.941	2.714
	gesamt n = 63	3.226	2.623	3.549	2.809	2.502
ZZ. n = 45	♂ n = 25	3.290	4.174	4.282	3.384	4.982
	♀ n = 20	4.109	4.283	3.916	3.024	3.654
	gesamt n = 45	3.512	4.200	4.119	3.216	4.052
PZ. n = 22	2.558	4.118	4.609	3.037	4.405	4.837
Erbkraft	0.183	1.563	0.345	0.308	2.553	1.553
Anteil der Umwelt	91.856	62.452	86.161	87.344	53.053	62.565
Zw. EZ. u. ZZ. t	0.6809	3.4797	1.0676	0.9783	4.2475	2.8995
$\alpha$ (%)	> 5%	< 5%*	> 5%	> 5%	< 5%*	< 5%*

\* Bedeutsam auf Risiko von 5%.

Tabelle 9 - Lungenhöhe

	Lungenhöhe				Lungen- höhe/Kör- pergrösse	Lungen- höhe/Kör- pergewicht	Lungen- höhe/Brust- umfang	
	Rechts	Links	Durch- schnitt von beiden	R/L				
EZ. n = 63	n = C <sub>1</sub> n = 27	2.161	2.243	2.133	0.967	1.863	2.557	1.935
	n = +C n = 36	1.995	2.919	2.270	1.670	2.693	2.668	2.709
	gesamt n = 63	2.034	2.637	2.211	1.370	2.364	2.621	2.399
ZZ. n = 45	n = C <sub>2</sub> n = 25	3.438	3.236	3.589	1.696	3.242	4.075	3.620
	n = +C n = 20	2.220	2.334	2.141	1.537	2.130	3.258	3.105
	gesamt n = 45	2.863	2.796	2.885	1.626	2.712	3.704	3.380
PZ. n = 22		3.970	4.215	4.253	1.315	3.269	4.295	3.980
Erbkraft		0.979	0.123	0.700	0.409	0.315	0.996	0.985
Anteil der Umwelt		71.044	94.313	76.637	84.268	87.168	70.761	70.976
Zw. EZ. u. ZZ. t		2.0436	0.3647	1.6686	1.0004	0.8898	2.1485	2.4329
$\alpha$ (%)		<5%*	>5%	>5%	>5%	>5%	<5%*	<5%*

\* Bedeutsam auf Risiko von 5%

ZZ ziemlich hoch bedeutsam. Dasselbe gilt für die Indices Lungenfläche/Körpergrösse, Lungenfläche/Körpergewicht und Lungenfläche/Brustumfang (Tabelle 10).

Bei näherer Betrachtung der drei Tabellen stellt man fest, dass die Grenze der Bedeutsamkeit auf Risiko von 5% bei unseren Zwillingen in bezug auf die Erbkraft ein wenig unterhalb 1,0 und in bezug auf den Anteil der Umwelt etwas oberhalb von 70 liegt.

Daraus geht hervor, dass die Lungenfläche ziemlich deutlich erbbedingt ist. Auch der Neigungswinkel und die Lungenhöhe scheinen zu einem gewissen Grade erbbedingt zu sein.

b. Einfluss der Peristase auf den Neigungswinkel der Rippen, auf die Lungenhöhe und die Lungenfläche.

Die Untersuchung des Einflusses der Peristase auf den Neigungswinkel der Rippen und auf die Lungenhöhe ergibt kein einheitliches Resultat. Wie man aus Tabelle 11 erkennt, haben die EZ mit gleicher Peristase eine kleinere mittlere prozentuale Abweichung der

Tabelle 10 - Lungenfläche

		Lungenfläche				Körpergrösse	Körpergewicht	Brustumfang
		Rechts	Links	R+L	R/L			
EZ. n = 63	♂ n = 27	2.874	3.445	2.723	3.211	2.472	3.345	2.813
	♀ n = 36	2.554	3.310	2.924	3.579	2.627	2.873	2.975
	gesamt n = 63	2.695	3.333	2.860	3.431	2.560	3.078	2.905
ZZ. n = 45	♂ n = 25	8.146	8.922	6.030	3.462	7.242	6.724	5.233
	♀ n = 20	3.355	6.130	4.093	3.813	3.989	4.171	3.978
	gesamt n = 45	5.863	7.592	6.298	3.621	5.655	5.505	4.635
PZ. n = 22		7.871	7.776	7.442	4.965	5.519	5.256	6.437
Erbkraft		3.730	4.184	3.849	0.113	3.879	2.197	1.544
Anteil der Umwelt		45.966	43.901	45.111	94.753	45.269	55.915	62.675
Zw.EZ. u. ZZ. t		3.7400	5.2893	4.3531	0.3507	4.5456	3.5473	2.6828
$\alpha$ (%)		<5%*	<5%*	<5%*	>5%	<5%*	<5%*	<5%*

\* Bedeutsam auf Risiko von 5%.

Lungenfläche als ZZ mit gleicher Peristase. Zwillinge mit gleicher Peristase — sowohl eineiige als auch zweieiige — haben kleinere prozentuale Abweichungen der Lungenfläche als Zwillinge mit verschiedener Peristase.

Diese Befunde lassen uns annehmen, dass die Lungenfläche ziemlich hochgradig erbbedingt, aber auch umweltlabil ist. Einen ungefähr gleichsinnigen Einfluss übt die Umwelt auch auf den Neigungswinkel und die Lungenhöhe aus.

### 3. Die röntgenologische Untersuchung der Magensilhouette bei Zwillingen

von Shôzô Ito 1950

Das Röntgenbild des Magens ist seit Rieder (1911) und Holzknecht (1909) viel bearbeitet worden. 1925 führte Weitz die ersten Röntgenuntersuchungen des Magens bei Zwillingen durch. In Japan untersuchten K. Kunitomo (1923), K. Yoshida (1927), N. Mori-



Tabelle 11 - Umwelteinfluss auf die Lungenfläche

		Lungenfläche							
		Rechts	Links	R + L	R/L	Körperlänge	Förpfergewicht	Brustumfang	
EZ. n = 43	Peristase gleich n = 16	1.859	3.065	2.091	2.593	1.949	1.745	2.203	
	Peristase verschieden	gesamt n = 27	3.004	3.539	3.112	3.852	2.797	3.371	3.131
		A n = 3	1.745	1.530	3.367	5.137	2.907	3.047	3.427
		B n = 2	5.575	4.130	5.930	1.605	3.630	6.470	4.695
		C n = 14	2.773	3.751	2.906	2.891	2.829	2.838	2.950
D n = 8	3.089	3.851	2.894	5.614	2.528	4.135	2.875		
ZZ. n = 31	Peristase gleich n = 7	3.990	6.571	4.620	3.883	3.798	4.350	3.570	
	Peristase verschieden	gesamt n = 24	5.629	5.362	6.214	3.081	7.042	5.478	4.031
		A n = 6	9.205	10.833	10.383	4.687	8.605	6.813	3.002
		B n = 3	1.710	2.373	2.423	2.977	2.820	1.840	1.310
		C n = 7	3.711	5.277	3.569	3.069	3.474	3.473	3.641
D n = 8	6.096	8.016	6.819	3.504	6.384	7.598	6.165		

kawa (1937) u. a. den Magen bei der Sektion von Zwillingenfoeten und -neugeborenen. Eine genauere Untersuchung der Magensilhouette von Zwillingen fehlt bisher.

Von unseren Zwillingen wurden 48 Paare (EZ ♂♂ 13 + ♀♀ 11 = 24; ZZ ♂♂ 11 + ♀♀ 8 = 19; PZ 5) auf diese Weise untersucht. Die Röntgenuntersuchung des Magens wurde von 1 - 3 Uhr nachmittags unter Einnahme von Bariumbrei (ohne Mittagessen) ausgeführt, beide Paarlinge unter möglichst gleichen Bedingungen. Es wurde dabei Folgendes beobachtet:

1. Form des Magens.
2. Lage des Magens.
  - a) Scheitel der Magenblase, b) äussere Grenze der Magenblase, c) innere Grenze der Magenblase, d) unterer Pol des Magens nach Assman, e) Lage des Pylorus.
 Achsen zur Lagebestimmung des Magens: als Ordinate: Mittellinie des Körpers, als Abszisse: Verbindungslinie der Darmbeinkämme.
3. Ausmessung der Magensilhouette.
  - a) Querdurchmesser der Magenblase, b) Länge des absteigenden Schenkels, c) Länge des aufsteigenden Schenkels, d) Magenhöhe, e) Querdurchmesser des Magens, f) Distanz zwischen Magenblase und Pylorus.
4. Winkel:
  - a) Neigungswinkel, den der absteigende Schenkel mit der Mittellinie des Körpers macht, b) Magenwinkel, den der aufsteigende Schenkel mit der Mittellinie des Körpers macht.
5. Peristaltische Bewegungen (Peristaltik).
6. Magenfläche (mit Hilfe von Amsler's Planimeter gemessen).

a. ERGEBNIS

1. Form des Magens:

Unsere Zwillinge zeigten zum grössten Teil die am häufigsten vorkommende Angelhakenform. Die Aehnlichkeit der Magenform zwischen den Paarlingen ist auf Tabelle 12 wiedergegeben, der Aehnlichkeitsgrad ist bei EZ viel grösser als bei ZZ. Die Bedeutsamkeit der Differenz des Aehnlichkeitsgrades zwischen EZ und ZZ wird mittels des  $\chi^2$ -Testes auf ein Risiko von 3% bestimmt (Tabelle 13).

2. Lage, Masse und Winkel des Magens:

Das Ergebnis der Bestimmung von Lage, Massen und Winkeln des Magens ist auf Tabelle 14a und b wiedergegeben. Die mittleren prozentualen Abweichungen dieser Masse sind bei EZ ausnahmslos kleiner als bei ZZ. Diejenigen Merkmale, bei welchen der Befund mittels des t-Testes auf ein Risiko von 5% gesichert ist, sind durch ein \* in den entsprechenden Kolumnen kenntlich gemacht. Die Magenfläche zeigte den grössten Unterschied der mittleren prozentualen Abweichungen bei EZ und ZZ, was auch

Tabelle 12 - Magenform

Aehnlichkeitsgrad	Sehr ähnlich	Aehnlich	Nicht ähnlich
Eiigkeit			
EZ. n = 24	8	11	5
ZZ. n = 19	1	5	13
PZ. n = 5	0	1	4

Tabelle 13 -  $\chi^2$  - Test zur Prüfung der Bedeutsamkeit

	Aehnlich	Nicht ähnlich
EZ. n = 24	19 (79.2%)	5 (20.8%)
ZZ. n = 19	6 (31.6%)	13 (64.8%)

0.02846 > P > 0.02685

Tabelle 14 a. - Mittlere prozentuale Abweichungen der Masse des Magens. Lage des Magens

	Scheitel der Magenblase		Die äussere Grenze der Magenblase		Die innere Grenze der Magenblase		Der untere Pol		Pylorus		
	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	
EZ. n=24	♂ n=13	3.640	4.047	2.6945	5.081	3.153	6.478	1.215	1.508	9.187	19.064
	♀ n=11	4.800	4.570	3.932	5.850	5.091	14.446	0.836	1.027	7.784	20.585
	Gesamt n=24	4.171	4.275	3.224	5.416	4.080	9.942	1.041	1.288	8.486	19.825
ZZ. n=19	♂ n=11	4.430	6.757	6.266	4.755	7.584	13.318	2.364	3.118	14.160	68.545
	♀ n=8	5.375	7.606	6.216	6.670	5.954	13.025	2.300	2.063	11.053	68.379
	Gesamt n=19	4.847	7.116	6.224	5.512	6.861	13.188	2.337	2.674	13.469	68.471
PZ. n=5	6.592	5.698	7.982	5.880	8.204	5.274	1.800	3.420	6.516	33.244	
Erbkraft	0.350	1.768	1.725	0.034	1.825	0.758	1.518	10.930	10.930	10.930	10.930
Anteil der Umwelt	86.053	60.075	51.799	68.258	59.466	75.386	63.004	28.953	28.953	28.953	28.953
Zw. EZ. u. ZZ. t	0.6386	2.0314	2.163	0.0683	1.9986	1.2596	1.7854	2.2295	2.2295	2.2295	2.2295
α (%)	> 5%	* < 5%	* < 5%	> 5%	> 5%	> 5%	> 5%	> 5%	> 5%	> 5%	* < 5%

Tabelle 14 b. Masse des Magens

	Querdurchmesser der Magenblase	Länge des absteigenden Schenkels	Länge des aufsteigenden Schenkels	Magenhöhe	Querdurchmesser des Magens	Distanz zwischen Magenblase und Pylorus	Magenwinkel	Neigungswinkel des Magens	Magenfläche	Peristaltik
EZ. n=24	♂ n=13	4.164	10.559	2.086	3.018	4.208	17.023	24.667	2.919	6.297
	♀ n=11	3.649	8.920	4.881	2.811	4.855	14.173	20.640	2.031	3.761
	Zus. n=24	3.940	9.846	3.357	2.925	4.518	16.262	22.742	2.515	5.210
ZZ. n=19	♂ n=11	8.108	14.033	6.527	8.120	6.767	21.238	25.410	12.163	7.621
	♀ n=8	4.984	16.840	7.433	7.666	5.793	18.986	42.304	10.156	7.818
	Zus. n=19	6.792	15.215	6.879	7.944	6.022	19.986	35.191	11.383	7.686
Erbkraft	0.018	1.972	1.387	3.198	6.376	0.777	20.666	60.304	6.091	5.606
PZ. n=5	6.264	3.242	13.922	5.594	5.532	3.944	0.510	1.393	19.484	1.175
Anteil der Umwelt	99.032	58.009	64.725	48.800	36.820	75.024	81.366	64.624	22.094	67.785
EZ. ZZ. t	0.453	2.1094	1.8579	2.1779	3.8462	1.0614	0.6430	1.6163	4.8341	1.8551
α (%)	> 5%	* < 5%	> 5%	* < 5%	* < 5%	> 5%	> 5%	> 5%	* < 5%	> 5%



Weitz bereits festgestellt hatte. Darauf folgt der Querdurchmesser des Magens. In der letzten Kolumne der Tabelle 14b findet sich die mittlere prozentuale Abweichung der Peristaltik, die keinen so bedeutsamen Unterschied zwischen ein- und zweieiigen Zwillingen zeigt.

b. EINFLUSS DER UMWELT

Von 19 EZ-Paaren, deren Umweltverhältnisse genau erhoben worden waren, zeigten 5 Paare mit gleicher Umwelt in fast allen Merkmalen des Magens eine kleinere mittlere prozentuale Abweichung als Paare mit verschiedenen Umweltverhältnissen. 4 ZZ-Paare mit gleicher Umwelt zeigten eine viel grössere mittlere prozentuale Abweichung als EZ mit gleicher Umwelt. Erbbedingtheit und Umweltlabilität der Magenform und der Magenmasse sind daraus zu folgern (Tabelle 15 und 16).

Der Alterseinfluss auf die Magenform und die Magenmasse wurde auch untersucht. Wegen der zu kleinen Zahl verzichteten wir auf die Wiedergabe der Befunde.

Tabelle 15 - Umwelteinfluss auf die Magenform

	EZ. n = 19		ZZ. n = 16	
	Umwelt		Umwelt	
	gleich n = 5	verschieden n = 14	gleich n = 4	verschieden n = 12
Sehr ähnlich	3 (60%)	5 (35.7%)	0	1 (8.3%)
Aehnlich	1 (20%)	6 (42.8%)	1 (25%)	3 (25%)
Nicht ähnlich	1 (20%)	3 (21.4%)	3 (75%)	8 (66.6%)

SCHLUSSURTEIL

Der Magen erscheint in seiner Form als ganzes und in seinen Massen als erbbedingt, doch ist auch der Einfluss der Peristase feststellbar. Unter den verschiedenen Massen zeigt die Magenfläche die Erbbedingtheit am deutlichsten.

Tab. 16 - Der Einfluss der Umwelt auf die Masse des Magens

	Scheitel der Magenblase		Äußere Grenze der Magenblase		Innere Grenze der Magenblase		Pylorus		Unterer Magenpol	
	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse	Ordinate	Abscisse
EZ. n=19	3.847	3.368	2.682	3.797	4.633	5.042	4.428	13.403	0.841	1.304
	4.515	5.687	3.932	6.073	4.025	13.760	11.736	20.889	1.167	1.251
ZZ. n=16	3.855	7.890	4.360	3.339	6.430	17.125	14.795	96.230	2.109	4.293
	4.090	7.188	6.483	7.410	7.067	12.676	10.607	56.484	2.449	1.851

IV. UNTERSUCHUNGEN DES GEFAESSSYSTEMS AN ZWILLINGEN

1. Zwillingsuntersuchung der Retinagefäße

von Shigeo Seto, Dr. Mataka Miyazawa und Dr. Koichi Takahashi (1949)

Dass der Verlauf der Retinagefäße beim Menschen individuell variiert, wurde schon von Devinschon beobachtet. Blaschek schlug eine Methode zur genaueren Klassifizierung der Retinagefäße vor. Dass der Verlauf mit erblichen Faktoren zusammenhängt, wurde vielfach angenommen. Weitz hat zuerst bei eineiigen Zwillingen die Konkordanz des Retinagefäßbildes bei eineiigen Zwillingen beobachtet. Weitere Arbeiten hierüber veröffentlichten Stern und Janke. Der Grad der Konkordanz wurde bei den einzelnen Faktoren verschieden festgestellt.

MATERIAL UND METHODE

Bei 50 Zwillingspaaren (30 EZ, 12 ZZ, 8 PZ) wurde der Augenhintergrund mit Hilfe des Busch'schen Ophthalmoskops untersucht. Dabei wurde festgestellt: 1) Teilungsstellen der Gefäße (ob in der Area der Papille, am oberen Rand der Area oder extraareal), 2) Art der Teilung (dichotomisch, Dreiteilung, Vierteilung), 3) Teilungswinkel (weitwinklig – über 90° –, mittelweitwinklig – 90 – 45° –, engwinklig – unter 45° –), 4) Verlaufsart (normaler glatter Verlauf, abnorm geschlängelt, verflochten, winkelig, anastomosierend).

KLASSIFIKATION

- Sehr ähnlich: alle vier Befunde konkordant
- Aehnlich: drei Befunde konkordant
- Nicht ähnlich: mehr als zwei Befunde diskordant.

ERGEBNIS

In Tabelle 17 ist der Grad der Aehnlichkeit der nasalen Arterien des rechten Auges auf grund des Vergleichs zwischen den Paarlingen in den einzelnen Zwillingsgruppen wiedergegeben, in Tabelle 18 entsprechend für das linke Auge. Die obere nasale Arterie

Tabelle 17 - Das rechte Auge

	Obere nasale Arterie			Untere nasale Arterie		
	Sehr ähnlich	Aehnlich	Nicht ähnlich	Sehr ähnlich	Aehnlich	Nicht ähnlich
EZ. n = 30	53.3 (16)	40 (12)	6.7 (2)	60 (18)	36.6 (11)	3.4 (1)
ZZ. n = 12	33.3 (4)	58.4 (7)	8.4 (1)	25 (3)	66.7 (8)	8.3 (1)
PZ. n = 8	0	87.5 (7)	12.5 (9)	37.5 (3)	50 (4)	12.5 (1)

Tabelle 18 - Das linke Auge

	Obere nasale Arterie			Untere nasale Arterie		
	Sehr ähnlich	Aehnlich	Nicht ähnlich	Sehr ähnlich	Aehnlich	Nicht ähnlich
EZ. n = 30	60.0 (18)	36.7 (11)	3.3 (1)	66.7 (20)	30 (9)	3.3 (1)
ZZ. n = 12	41.7 (5)	25 (3)	33.3 (4)	41.7 (5)	50 (6)	8.3 (1)
PZ. n = 8	37.5 (3)	37.5 (3)	25 (2)	37.5 (3)	25 (2)	37.5 (3)

des rechten Auges ist z. B. sehr ähnlich in 53,3% (16 mal) bei EZ und in 33,3% (4 mal) bei ZZ, die des linken Auges ist sehr ähnlich in 60,0% (18 mal) bei EZ und in 41,7% (5 mal) bei ZZ. In den anderen Arterien wurden ähnliche Ergebnisse gefunden. Die Ähnlichkeit ist somit bei den EZ deutlich grösser als bei den ZZ. Die Venen der Retina zeigten einen besonders unregelmässigen Befund. Dass die Gefässe der Retina nicht nur vom intracranialen Zustand, sondern auch von allgemeinen Krankheiten (z. B. Arteriosklerose, Hochdruckkrankheit) stark verändert werden, ist bekannt. Unsere Zwillinge stehen im Alter von 3 und 13 Jahren, also noch weit entfernt von dem Alter der Arteriosklerose. Sie hatten weder intracranielle noch allgemeine Leiden.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Gefässe der Retina erblich angelegt werden. Ob sie für die Diagnose der Eiigkeit brauchbar sind, steht noch dahin.

## 2. Untersuchungen der Hautcapillaren bei Zwillingen

von Dr. Saburo Igarashi, 1947

Es wurden im Ganzen 70 Zwillingspaare untersucht, darunter 38 EZ., 17 ZZ. und 15 PZ. waren. Capillarmikroskopische Untersuchung wurde mit dem Leitzschem Capillarmikroskop am Nagelfalz des linken Ringfingers ausgeführt. Ausser der Capillarform wurden Höhe und Breite der Capillarschlinge, Kaliber der Capillaren und ihre Zahl in einer bestimmten Fläche beobachtet.

Der Grad der Ähnlichkeit zwischen den Zwillingspartnern ist wie folgt eingeteilt worden:

- (—) Capillarbild ohne jede Ähnlichkeit
- (+) Capillarform etwas ähnlich, Messungsergebnisse verschieden.
- (++) Form ähnlich und Messungsergebnisse etwas ähnlich.
- (+++ ) Form und Messungsergebnisse fast identisch.

Die Capillarform wurde nach Yamamori klassifiziert, der Höpfner-Jaensch's Einteilung etwas modifiziert hatte. Yamamori studierte 1934 in der Osato-Klinik der Kanazawa medizinischen Fakultät Capillarbilder an 1000 Jünglingen. 1950 studierte Takayama in der Osato-Klinik der Tohoku-Universität die Capillarbilder von über 2000 Personen vom Säuglings- bis zum Greisenalter. Tabelle 19 zeigt die Verteilung des Capillartypus in den Eiigkeitsgruppen. Es wurde fast kein Unterschied der Verteilung des Capillartypus unter

Tabella 19 - Verteilung der Capillartypen unter den Zwillinggruppen

Capillartypus		EZ.	ZZ.	PZ.
Konkordanz zwischen den Partnern	Haarnadelform (Tendenz der Evolutionshemmung)	21 (4)	11 (2)	11 (0)
	Geschlängelt	9	4	1
	Geschlängelt und verästelt od. gewirnt	3	0	0
	Diminutiv unregelmässig	1	0	1
	Gemischter Haarnadel-Schlängeltypus	0	0	1
Diskordanz zwischen den Partnern	I Haarnadelform	2	0	0
	II Schlängeltypus			
	I Haarnadelform	1	2	0
	II Gemischter Haarnadel-Schlängeltypus			
	I Gemischter Haarnadel-Schlängeltypus	1	0	0
II Diminutiv unregelmässig				
Gesamt		38	17	14

den Eiigkeitsgruppen gefunden. Tabelle 20 zeigt den Aehnlichkeitsgrad der Hautkapillarbilder bei EZ. und ZZ. Konkordanz zwischen den Partnern wurde bei EZ. in 50.0% der Paare und bei ZZ. in 23.5% gefunden. Also ist die Häufigkeit der Konkordanz bei EZ. über doppelt so gross wie bei ZZ. Die früheren Forscher: Mayer-List und Hübener, Lottig, Schiller, Lehmann u. Hartlieb, Miura u. a. sind einig darüber, dass die Capillarbilder bei EZ. in höherem Grad konkordant sind als bei ZZ. Aber der Grad der Konkordanz bei EZ. ist je nach dem Autor ziemlich verschieden, z. B. M. Schiller hielt die Konkordanz bei EZ. für 100%. Der Grad der Konkordanz ist bei unseren EZ. etwas kleiner als bei den bisherigen Forschern. Trotzdem können wir aus unserem Resultat schliessen, dass die Capillarbilder mit statistischer Bestätigung der Bedeutsamkeit erbbedingt sind.

Tabelle 20 - Aehnlichkeitsgrad der Capillarbilder zwischen den Partnern nach Eiigkeitsgruppen

Eiigkeit	n.	(-)	(+)	(++)	(+++)
EZ.	38	6 (15.7±5.88) %	1 (2.6±2.58) %	12 (31.5±7.53) %	19 (50.0±8.01) %
ZZ.	17	4 (23.5±10.28) %	3 (17.6±8.08) %	6 (35.2±11.58) %	4 (23.5±10.28) %
PZ.	15	8 (53.3±12.85) %	3 (20.0±10.12) %	2 (13.3±8.76) %	2 (13.3±8.76) %

## V. ZWILLINGSUNTERSUCHUNG DER PAPILLARMUSTER VON FINGERN UND HANDFLÄECHEN

von Katsuya Saito, 1950

Galton (1888) hat zuerst bewiesen, dass das Papillarmuster der Finger individuell verschieden ist und zeitlebens unverändert bleibt. Bonnevie, Muller u. a. haben die genetische Analyse der Papillarmuster nach Familienbeobachtungen durchgeführt. H. H. Wilder (1902) studierte Fingerbeerleisten an 17 Zwillingspaaren. G. Meyer-Heydenhagen (1934), J. Schaeuble (1933), Newman (1928), Hara (1928), Geipel und v. Verschuer (1935) haben ebenfalls Papillarmuster von Zwillingen untersucht. In Japan findet man die Namen Kurakami (1928), Kishi (1926), Okada (1935), Koizumi (1941), Murakami, Kikuchi und Uemura (1943), Eguchi, Murata (1931) in diesem Zusammenhang. Okajima (1954), Masahashi und Ishii (1954) haben sich erneut mit dieser Frage beschäftigt. Alle diese Forscher sind sich darüber einig, dass die Finger- und Handflächenleisten erbbedingt sind.

### MATERIAL UND METHODEN

138 Zwillingspaare (EZ 65, ZZ 48, PZ 25) von 6-22 Jahren wurden zu diesem Zwecke untersucht. Wir benutzen eine Modifikation der Hamburg-Methode (japanische kriminalbiologische Methode) zur Einteilung der Papillarmuster. Die Untersuchung der Handflächenbemusterung wurde nach der Einteilung von H. H. Wilder ausgeführt.

### ERGEBNIS

#### a) *Fingerpapillarmuster*

Von den 138 Zwillingspaaren besass kein einziges Paar vollständige Konkordanz aller 10 homologen Finger. Bei 2 EZ-Paaren war nur ein homologer Finger diskordant zwischen den Partnern. Im allgemeinen zeigten EZ viel grössere Aehnlichkeit der Papillarmuster als ZZ.

Von den vielen Tabellen geben wir an dieser Stelle zwei wieder. Aus Tabelle 21 geht hervor, dass 75,4% von 65 EZ-Paaren in den Papillarmustern von mehr als 8 Fingern

Tabelle 21 - Aehnlichkeitsgrad (%) der Fingerleistenform bei einzelnen Eiigkeitsgruppen

Eiigkeit	Zahl der konkordanten Finger		10	9-8	7-6	5-4	3-2	1-0
	Zahl der Zwillingspaare							
EZ.	65	29.2	46.2	20.0	4.6	0	0	
		75.4%		24.6%				
ZZ.	48	16.7	29.0	31.3	14.6	6.3	2.1	
		45.7%		45.9%				
PZ.	25	12.0	24.0	44.0	16.0	4.0	0	
		36.0%		60.0%				

Tab. 22 a - Die diskordante Fingerzahl für ein Zwillingsspaar bei Einzeleiigkeit

Eiigkeit	EZ.			ZZ.			PZ.			Ges.		
	Zahl der Zwillingsspaare	Gesamte diskordante Finger	Durchschnittliche diskordante Finger für ein Paar	Zahl der Zwillingsspaare	Gesamte diskordante Finger	Durchschnittliche diskordante Finger für ein Paar	Zahl der Zwillingsspaare	Gesamte diskordante Finger	Durchschnittliche diskordante Finger für ein Paar	Zahl der Zwillingsspaare	Gesamte diskordante Finger	Durchschnittliche diskordante Finger für ein Paar
Zahl der konkordanten Finger 10	19			8			3			30		
Zahl der konkordanten Finger 9	16			7			3			26		
Zahl der konkordanten Finger 8	14			7			3			24		
Zahl der konkordanten Finger 7	9			10			5			24		
Zahl der konkordanten Finger 6	4	103	$1.58 \pm 0.123$	5	138	$2.88 \pm 0.218$	6	76	$3.04 \pm 0.248$	15	317	$2.30 \pm 0.113$
Zahl der konkordanten Finger 5	2			7			3			12		
Zahl der konkordanten Finger 4	1			0			1			2		
Zahl der konkordanten Finger 3	0			1			1			2		
Zahl der konkordanten Finger 2	0			2			0			2		
Zahl der konkordanten Finger 1	0			1			0			1		

Tab. 22 b - Statistische Sicherung der Differenz zwischen den Eiigkeitsgruppen

	$M_1 \approx M_2$
	$\sqrt{PEm_1^2 \pm PEm_2^2}$
EZ. u. ZZ.	5.20
EZ. u. PZ.	5.27
ZZ. u. PZ.	0.485



übereinstimmten, bei ZZ 45,7% und bei PZ 36,0%. An 7-4 Fingern stimmten überein: EZ in 24,6%, ZZ in 45,9% und PZ in 60,0%. Drei und weniger Finger waren es bei EZ 0%, bei ZZ 6,3% und bei PZ 4,0%. Also ist der Konkordanzgrad bei EZ viel grösser als bei ZZ. Die Differenz zwischen EZ und ZZ ist statistisch gesichert. In Tabelle 22a ist dies von anderer Seite betrachtet worden. Von den 138 Zwillingspaaren waren 317 Finger, d. h.  $2,30 \pm 0,113$  Finger für ein Zwillingsspaar diskordant bei den homologen Fingern.

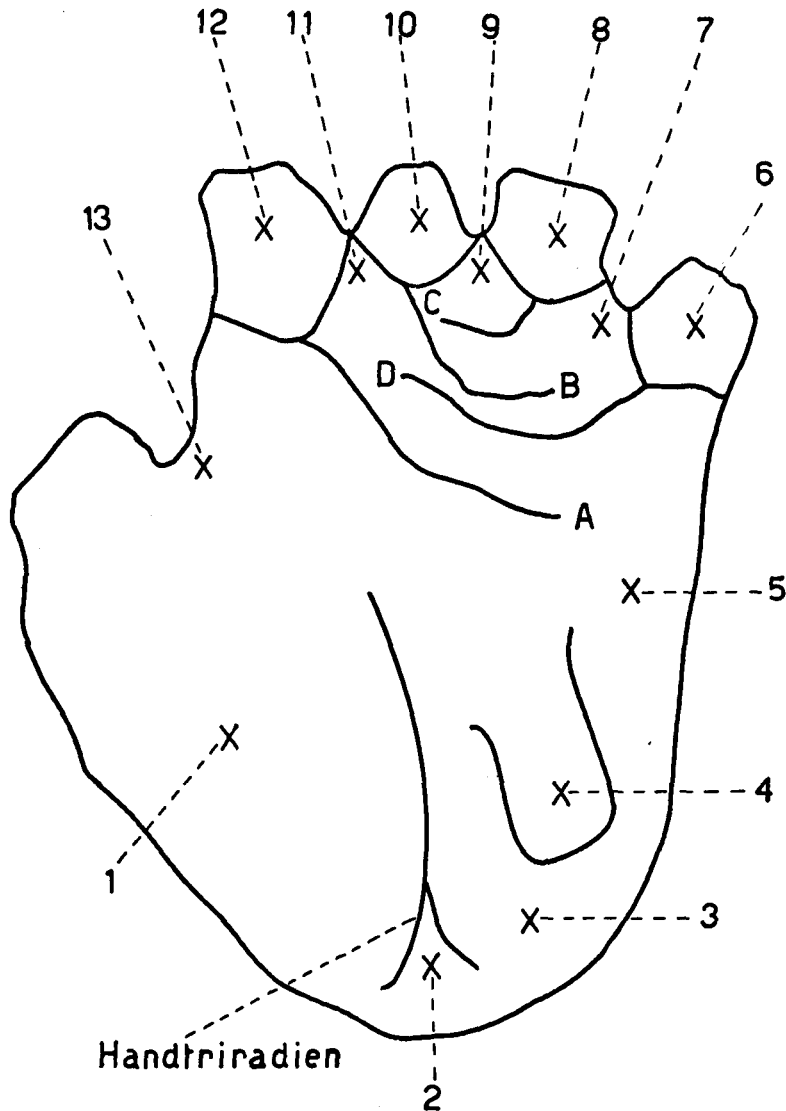


Fig. 1

Nach Eiigkeit betrachtet: bei EZ 103 Finger, d. h.  $1,58 \pm 0,123$  für ein Zwillingpaar, bei ZZ 138 Finger, d. h.  $2,88 \pm 0,218$  für ein Zwillingpaar und bei PZ 76 Finger, d. h.  $3,040 \pm 0,248$  für ein Zwillingpaar. Die Differenz zwischen EZ und ZZ ist statistisch stark gesichert (Tab. 22b).

#### b) Handflächenmuster

Die Zahl der Zwillingspaare war 137 (EZ 65, ZZ 28, PZ 24). Von den palmaren digitalen Triradien gehen, vom Kleinfinger zum Zeigefinger angeordnet, die Handlinien D, C, B und A aus. Die von den Triradien gebildeten Randabschnitte sind nummeriert. Der Verlauf dieser Handlinien zeigt grosse individuelle Variabilität. Es finden sich viele Kombinationen. Fig. 1 zeigt ein Beispiel der Handflächenbemusterung (Nr. 11975, Wilder). Die Handflächenformel nach Wilder wird in der Weise aufgestellt, dass man die Handlinien in der Reihenfolge von der Kleinfingerseite zur Daumenseite nach denjenigen Teilflächen nummeriert, wo die Handlinien enden. Wilder nimmt drei Haupttypen an: 7, 5, 5; 9, 7, 5; 11, 9, 7, die bei den einzelnen Rassen in sehr verschiedenen Häufigkeiten auftreten (cit. nach Abel).

Die Ähnlichkeit der Handmuster zwischen den Paarlingen wurde nach den Handtypenformeln und nach den interdigitalen Leistenbildern beurteilt. In der Tabelle 23 sind die Ergebnisse der Beobachtung von Handmusterformeln dargestellt. Die Häufigkeit konkordanter Formeln (bis auf 1-2 Linien) beträgt bei 65 EZ-Paaren 36 (55,4%), bei 48 ZZ-Paaren 21 (43,8%) und bei 24 PZ-Paaren 7 (29,2%). Der Unterschied zwischen EZ und ZZ ist beinahe signifikant, steht also in seiner statistischen Sicherung hinter derjenigen der Fingerbeerbemusterung zurück.

Tabelle 24 zeigt die Ähnlichkeit in den Zwischenfingermustern. Zwillingspaare mit beiderseits gleichem Muster zusammen mit denjenigen Zwillingspaaren mit gleichem Muster an nur einer Hand sind: bei EZ 53 (81,54%), bei ZZ 34 (70,82%) und bei PZ 15 (62,5%). Die Differenz ist nicht signifikant.

Betrachten wir Thenar und Hypothenar: Beide Paarlinge mit Thenarballenbemusterung, sind: bei EZ 27,69%, bei ZZ 4,17% und bei PZ 0%. Beide Paarlinge mit Hypothenarballenbemusterung sind: bei EZ 38,4% bei ZZ 6,25% und bei PZ 4,16%.

Tabelle 23 - Grad der Konkordanz der Handformel

Eiigkeit	n		Handformal gleich	Handformel verschieden an 1-2	Handformel verschieden an 3-4	Handformal verschieden über 5
EZ.	65	n %	11 55.4	25	20 44.6	9
ZZ.	48	n %	6 43.8	15	14 56.2	13
PZ.	24	n %	2 29.2	5	7 70.8	10

Tabelle 24 - Aehnlichkeitsgrad von Zwischenfingermustern

Eiigkeit	n	Interdigitale Muster gleich		Interdigitale Muster an einer Hand gleich		Interdigitale Muster verschieden	
		n	%	n	%	n	%
EZ.	65	28	43.08 81.54%	25	38.46	12	18.46
ZZ.	48	13	27.07 70.81%	21	43.75	14	29.18
PZ.	24	8	33.33 62.50%	7	29.17	9	37.50
Ges.	137	49	35.77 74.45%	53	38.68	35	25.55

Aus alledem könnte man schliessen, dass die Finger- und Handmuster zu einem gewissen Grade erbbedingt sind. Ob sie zur Eiigkeitsdiagnose taugen, steht noch dahin. Ihre Analyse ist ziemlich kompliziert und nicht so einfach und bequem, um sie zur Eiigkeitsdiagnose zu benutzen.

### c) Alterseinfluss auf Fingerleistenmuster

Es ist allgemein anerkannt, dass die Fingerleistenbilder zeitlebens unveränderlich sind. Von diesem Standpunkte aus ist es nicht ohne Interesse, den Aehnlichkeitsgrad der Papillarmuster in verschiedenen Altersklassen zuvergleichen. Tabelle 25 zeigt die Veränderung der Zahl diskordanter Finger. Der Wert in der Altersklasse 6-8 Jahre (EZ) ist  $1,08 \pm 0,217$ , also deutlich kleiner als die Werte der übrigen Altersklassen. Der Unterschied ist aber nicht statistisch gesichert. Die Anzahl der Zwillingspaare in den einzelnen Altersklassen ist nicht gross genug, um Sicheres aussagen zu können. Mit dem Handflächenmuster haben wir eine ähnliche Untersuchung durchgeführt, konnten jedoch keinen nennenswerten Unterschied zwischen den verschiedenen Altersklassen finden.

Tabelle 25 - Diskordante Fingerzahl für ein Zwillingsspaar in verschiedenen Altersklassen und bei Einzeleiigkeitsgruppen

	6-8J.	9-11J.	12-14J.	15J.-
EZ.	n = 12 $1.08 \pm 0.217$	n = 24 $1.71 \pm 0.223$	n = 20 $1.80 \pm 0.234$	n = 9 $1.44 \pm 0.211$
ZZ. + PZ.	n = 19 $2.11 \pm 0.347$	n = 26 $2.81 \pm 0.174$	n = 23 $3.04 \pm 0.270$	n = 5 $4.20 \pm 0.884$

## VI. MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BLUTZELLEN

## I. Planimetrie der Erythrozyten bei Zwillingen

von Shigeru Takahashi, 1949

Dieser letzte Abschnitt ist planimetrischen Untersuchungen an Erythrozyten und Studien mit dem Hämogramm von Zwillingen gewidmet. Zum ersten Male hat Emell 1890 den Durchmesser der roten Zellen bestimmt. 1910 führte Price-Jones die Planimetrie in die Klinik der Anämien ein. Pieper entwickelte im Jahre 1919 eine neue Methode zur Messung

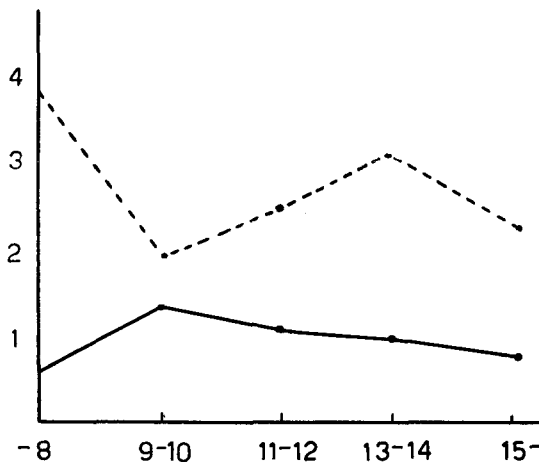


Fig. 2

des Durchmessers von Erythrozyten. Methodische Untersuchungen zur Bestimmung des Flächeninhalts sind von Ponder, Müller und Bürner vorgenommen worden. Sugiyama und Mori veröffentlichten 1930 eine sichere und klinisch einfache Arbeitsvorschrift.

Der Durchmesser der roten Blutzellen soll nach Günther (1922) Duerst und Richardson erblich bedingt und konstitutionell sowie rassisch unterschiedlich sind.

## MATERIAL UND METHODE

Unsere Befunde wurden an 100 Zwillingen erhoben. Die Planimetrie wurde nach Sugiyama und Mori durchgeführt. Der Mittelwert der Messung an jeweils 100 Zellen wurde verwendet.

## ERGEBNISSE

Der Flächeninhalt der Erythrocyten von 192 Zwillingspartnern ist in Tab. 26 angegeben. In Tab. 27 wird die mittlere prozentuale Abweichung sowie deren Grenzwert angegeben, gleichzeitig ist das Ergebnis einer statistischen Sicherung vermerkt. In den mittleren Prozentabweichungen gibt es danach einen signifikanten Unterschied zwischen EZ und ZZ. Die Abweichung ist bei EZ deutlich kleiner als bei ZZ. Nach Tab. 28 muss die Penetranz

Tab. 27 - Mittlere prozentuale Abweichung der Erythrozytenfläche bei erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen

	EZ. (n=49)			ZZ. (n=35)			PZ. (n=17)			
	$\varepsilon \pm m$	Mittlere Abweichg.	Prozent. Abweichg. Max. $\infty$ Min.	$\frac{EZ. : ZZ.}{\varepsilon_1 \infty \varepsilon_2} \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$	$\varepsilon_2 \pm m_2$	Mittlere Abweichg.	Prozent. Abweichg. Max. $\infty$ Min.	$\varepsilon_3 \pm m_3$	Mittlere Abweichg.	Prozent. Abweichg. Max. $\infty$ Min.
Erythrozytenfläche	1.155 $\pm 0.165$	0.601	3.040 0.033	3.451	2.981 $\pm 0.503$	1.651	10.792 0.389	2.431 $\pm 0.589$	1.117	5.210 0.636

Tab. 26 - Häufigkeitsverteilung der Erythrozytenfläche bei 192 Zwillingspaaren

Klasse ( $\mu^2$ )	Häufigkeit
41	3
41 - 43	6
43 - 45	22
45 - 47	39
47 - 49	41
49 - 51	35
51 - 53	34
53 - 55	12

Tabelle 28

	Erbkraft	Der Anteil der Umwelt
Erythrozytenfläche	5.661	38.745

Tabelle 29 - "variance ratio"

	VA	VB	F	P
Erythrozytenfläche	1.93	14.33	7.42	$< 0.01$ $> 0.001$

der Erbanlage sehr gross, und der Anteil der Umwelt gering sein. Die Vererbung spezifischer Erythrocytengrösse lässt sich auf diese Weise bestätigen.

Die statistische Sicherung des verschiedenen Aehnlichkeitsgrades der Erythrozyten von EZ und bei ZZ wurde nach der « variance ratio » und dem « intraclass correlation index » durchgeführt. Die Werte sind in den Tab. 29, 30 und 31 enthalten.

Tabelle 30 - "intraclass correlation index" und "analysis of variance"

	Eiigkeit	Variationsmoment	Quadratsumme	Freiheitsgrad	Unbiased estimate	Variance ratio	P
Erythrozytenfläche	EZ.	Interclass	1808.35	48	37.673	2092.9	<0.001
		Intraclass	0.902	49	0.018		
		total	1809.252	97			
	ZZ.	Interclass	16.37	34	0.481	2.64	<0.001
		Intraclass	6.39	35	0.182		
		total	22.76	69			

Tabelle 31 - Intraclass correlation coefficient

EZ.	ZZ.
0.999	0.719

Tabelle 32 - Umwelteinfluss auf den Flächeninhalt von Erythrozyten ("analysis of variance")

	Umwelt		Summe des Quadrats	Freiheitsgrad	Unbiased estimates	Variance ratio	P
EZ.	gleich	interclass	30.929	12	2.577	99.11	<0.01
		intraclass	0.341	13	0.026		
		Gesamt	31.270	25			
	verschieden	interclass	1.488	12	0.124	1.61	>0.05
		intraclass	1.006	13	0.077		
		Gesamt	2.494	25			
	Krankheitsanamnese verschieden	interclass	12.912	8	11.614	10.90	<0.01
		intraclass	1.336	9	0.148		
		Gesamt	14.248	17			
ZZ.	gleich	interclass	280.006	7	40.000	54.57	<0.01
		intraclass	5.870	8	0.733		
		Gesamt	285.876	15			
	verschieden	interclass	12.537	11	1.139	3.37	>0.01
		intraclass	4.045	12	0.337		
		Gesamt	16.582	23			

Tabelle 33 - "Intraclass correlation" Indices

	EZ.			ZZ.	
	Umwelt gleich	Umwelt verschieden	Krankheitsanamnese verschieden	Umwelt gleich	Umwelt verschieden
$\gamma$	0.989	0.596	0.906	0.970	0.756

## UMWELTEINFLUSS AUF DIE ERYTHROZYTENGROESSE

Von 26 EZ war die Umwelt bei 13 identisch; die gleiche Anzahl lebte unter verschiedenen äusseren Bedingungen, hiervon hatten 9 Zwillinge eine abweichende Krankengeschichte. Die 20 ZZ lassen sich aufteilen in 9 Zwillinge verschiedenen und 12 Paare gleichen Milieus. Die Ergebnisse der Varianzanalyse dieser Kollektive vermittelt Tab. 32. In Tab. 33 ist der « intraclass correlation index » enthalten. An diesen Werten kann eine deutliche Einwirkung peristatistischer Faktoren auf die Erythrozytengrösse bei EZ festgestellt werden. Dieser Einfluss ist bei ZZ jedoch viel geringer.

Tabelle 34

	EZ.	ZZ.
8 Lj. und darunter	0.675 n = 7	3.838 n = 9
9 - 10	1.314 n = 12	1.855 n = 6
11 - 12	1.218 n = 11	2.210 n = 9
13 - 14	1.215 n = 11	3.021 n = 8
15 Lj. und darüber	0.977 n = 7	1.850 n = 2

## EINFLUSS DES ALTERS AUF DIE GROESSE DER ERYTHROZYTEN

Tab. 34 und Fig. 2 vermitteln einen Eindruck von den mittleren Abweichungen in verschiedenen Altersklassen. Weil die Grösse unserer Kollektive klein ist, liessen sich keine sicheren Ergebnisse ermitteln. Doch ist bemerkenswert, dass die Altersschwankungen bei ZZ deutlicher als bei EZ sind. Gleiches Verhalten konnte auch an anderen Merkmalen beobachtet werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erythrozytengrösse ist vornehmlich erbbedingt, Manifestationsschwankungen durch peristatische Einflüsse konnten jedoch in gewissem Grade auch beobachtet werden.



Tab. 35 - Ergebnisse der Untersuchung des Blutbildes an Zwillingen

	EZ. (n=59)			Bedeutsamkeit			ZZ. (n=39)			PZ. (n=22)			
	$\epsilon \pm m$	Mittlere Abweichung	Prozent. Abweichung Max. $\infty$ Min.	$\frac{\epsilon_1 \infty \epsilon_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$	$\epsilon \pm m$	Mittlere Abweichung	Prozent. Abweichung Max. $\infty$ Min.	$\epsilon \pm m$	Mittlere Abweichung	Prozent. Abweichung Max. $\infty$ Min.	$\epsilon \pm m$	Mittlere Abweichung	Prozent. Abweichung Max. $\infty$ Min.
Zahl d. Erythrozyten	4.75 $\pm 0.46$	3.44	15.85 $\infty 0.18$	1.75	6.27 $\pm 0.74$	3.16	20.18 $\infty 0.37$	9.29 $\pm 1.43$	6.09	41.18 $\infty 0.60$	9.29 $\pm 1.43$	6.09	41.18 $\infty 0.60$
Hämoglobin	2.08 $\pm 0.20$	3.50	15.49 $\infty 0$	3.88	4.17 $\pm 0.49$	2.56	13.37 $\infty 0$	7.27 $\pm 1.12$	4.72	32.74 $\infty 0$	7.27 $\pm 1.12$	4.72	32.74 $\infty 0$
Zahl d. Leukozyten	14.65 $\pm 1.42$	9.81	63.47 $\infty 0$	1.23	17.81 $\pm 2.12$	11.19	51.94 $\infty 0$	15.84 $\pm 2.44$	9.85	51.89 $\infty 0$	15.84 $\pm 2.44$	9.85	51.89 $\infty 0$
Basoph. L. %	45.75 $\pm 4.21$	39.95	100 $\infty 0$	1.28	55.49 $\pm 6.28$	39.19	100 $\infty 0$	63.45 $\pm 9.57$	36.48	100 $\infty 0$	63.45 $\pm 9.57$	36.48	100 $\infty 0$
Eosinoph. L. %	26.98 $\pm 2.48$	19.83	84.31 $\infty 0$		29.13 $\pm 3.29$	31.38	84.21 $\infty 0.48$	39.60 $\pm 5.96$	19.56	100 $\infty 0$	39.60 $\pm 5.96$	19.56	100 $\infty 0$
Neutroph. L. %	6.20 $\pm 0.57$	5.22	41.07 $\infty 0.52$	2.41	8.87 $\pm 1.00$	5.62	22.74 $\infty 0.21$	10.32 $\pm 1.55$	6.17	40.35 $\infty 0.63$	10.32 $\pm 1.55$	6.17	40.35 $\infty 0.63$
Monozyten %	19.39 $\pm 1.79$	6.40	40.0 $\infty 0$		14.60 $\pm 1.65$	18.68	39.39 $\infty 0.42$	18.69 $\pm 2.81$	11.85	44.82 $\infty 1.74$	18.69 $\pm 2.81$	11.85	44.82 $\infty 1.74$
Lymphozyten %	10.66 $\pm 0.98$	8.17	41.10 $\infty 0.32$	1.71	14.26 $\pm 1.64$	8.55	50.86 $\infty 0.55$	17.46 $\pm 2.63$	12.11	42.55 $\infty 0$	17.46 $\pm 2.63$	12.11	42.55 $\infty 0$

## 2. Zwillingsuntersuchungen an Hämogramm und Elmonogramm (Sato)

von Shigeru Takahashi, 1950

Vergleichende Untersuchungen am Blutbild von Zwillingspartnern sind selten vorgenommen worden. Glatzel untersuchte 1931 das Hämogramm bei Zwillingen. In Japan haben Nagasawa, Kawata und Ohtsuka kürzlich über die durchschnittliche Kernzahl der Leukozyten von Zwillingen berichtet, weitere Untersuchungen sind 1954 von Miyoshi und Mitarbeitern veröffentlicht worden.

### MATERIAL UND METHODE

Eine Serie von 120 Zwillingspaaren stellt das Kollektiv für diese Studie dar. Dabei handelte es sich um 29 männliche und 30 weibliche EZ und um 25 männliche und 14 weibliche ZZ, insgesamt also um 59 erbgleiche und 39 erbverschiedene Paare. Das Lebensalter lag zwischen 3 und 22 Jahren, wobei die Mehrzahl der Fälle 6-13 Jahre alt war. Das Blutbild ist in der üblichen Weise behandelt und untersucht worden. Das Hämogramm wurde nach Schilling's Methode aufgestellt. Für die Ermittlung des Elmonogramms wird die Gesamtzahl der weissen Blutzellen pro cmm gezählt. Die Werte für die Untergruppen (Neutrophile, Eosinophile, Lymphozyten, Monozyten usw.) wurden in das von Sato angegebene Schema eingetragen, wobei die Gesamtzahl aller weissen Zellen der Abszisse zugeordnet wird. Durch eine Verbindung der einzelnen Werte entsteht das Elmonogramm nach Sato.

### ERGEBNISSE

a) Tabelle 35 enthält die mittleren Prozentabweichungen der Anzahl und Untergruppen von roten und weissen Blutzellen sowie das Hämogramm bei den Paarlingen der EZ, ZZ und PZ. In Spalte 5 ist der Wert für  $\sqrt{\frac{E_1 - E_2}{m_1^2 + m_2^2}}$  zur Prüfung der statistischen Sicherheit eingetragen. Die Abweichungen bei EZ sind überall kleiner als bei ZZ. Eine Ausnahme bilden die Werte für die Monozyten. Wenn man die Grenze der statistischen Sicherung mit 3,0% annimmt, so zeigt sich eine signifikante Differenz zwischen EZ und ZZ im Hämoglobinwert. Die prozentualen Abweichungen bei den weissen Zellen sind etwas weniger signifikant, liegen aber im Bereich optimaler Sicherung. In Tab. 36 sind Penetranz und Einfluss der Peristase in ihrem Verhältnis angegeben. Der Wert für die Penetranz liegt für die Hämoglobinwerte bei 3,01. Der Faktor für die Umweltlabilität beträgt 49,88%. Somit ergibt sich eine hohe Penetranz des Merkmals bei geringer Beeinflussung durch die Umwelt. Die Unterschiede im Elmonogramm bei erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen sind in Tab. 37 enthalten. Von 51 EZ sind 23 oder 45,09% sehr ähnlich, von den 34 ZZ konnte diese Feststellung nur bei 9 oder 26,4% getroffen werden und von 20 PZ waren nur 4 oder 20,0% in diese Stufe grösster Aehnlichkeit einzuordnen. Demnach ist die Aehnlichkeit bei EZ grösser als bei erbverschiedenen Paaren.

b) Die Differenz der mittleren Prozentabweichung ist in mancher Beziehung bei erbgleichen Zwillingen gleicher und verschiedener Umwelt recht deutlich. Die Werte sind in Tab. 38 wiedergegeben. So beträgt die mittlere prozentuale Abweichung bei EZ mit gleicher Umwelt 2,49% und bei verschiedenen Lebensumständen 6,54%. Diese statistische Aussage kann mit hoher Sicherheit als richtig angenommen werden. Aehnliche Verhältnisse fanden

Tabelle 36 - Verhältnis von Vererbung und Umwelt als echter Bruch aufgetragen

	Zahl d. Erythro- zyten	Hämo- globin	Zahl d. Leuko- zyten	Basoph L. %	Eosinoph L. %	Neutroph L. %	Mono- zyten %	Lympho- zyten
Erbkraft.	0.74	3.01	0.47	0.16	0.16	1.04		0.78
Anteil der	75.75	49.88	82.25	82.44	92.61	69.89		74.75
Umwelt.	%	%	%	%	%	%		%

Tabelle 37 - Grad der Aehnlichkeit des Elmonogramms bei EZ, ZZ und PZ

Eiigkeit	EZ.	ZZ.	PZ.
Sehr ähnlich	23 (45.09%)	9 (26.47%)	4 (20.0%)
Mässig ähnlich	13 (25.4%)	12 (35.2%)	6 (30.0%)
Aehnlich	10 (19.6%)	5 (14.7%)	6 (30.0%)
Ein wenig ähnlich	4 (7.84%)	5 (14.7%)	3 (15.0%)
Verschieden	1 (1.96%)	3 (8.7%)	1 (5.0%)
Gesamt	51	34	20

sich für die Hämoglobinwerte. Die Befunde an den weissen Blutkörperchen erlauben kein sicheres Urteil.

Auch die Untersuchungen der Zahl der Kernsegmente bei Neutrophilen, sowie die vergleichende Zählung von Retikulozyten und Thrombozyten ergaben ebensowenig sichere Ergebnisse wie die Bestimmung von Blutungs- und Gerinnungszeiten. Nähere Einzelheiten sollen in diesem Rahmen nicht mitgeteilt werden.

#### ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei vergleichenden Blutuntersuchungen von Zwillingspartnern konnten bei EZ geringere prozentuale Abweichungen innerhalb der einzelnen Paare gefunden werden als bei ZZ. Besonders Hämoglobinindex und Leukozytenwerte stützen diese Aussage.

2. Das Leukozyten-Elmonogramm nach Sato lässt die Erbllichkeit, aber auch eine gewisse Umweltlabilität der beschriebenen Merkmale des Blutes erkennen.

3. Die Untersuchung weiterer Merkmale (Kernsegmentierung der Neutrophilen, Anzahl von Reticulo- und Thrombozyten sowie Bestimmung von Blutungs- und Gerinnungszeit) ergab keine eindeutigen Ergebnisse.

Tabelle 38 - Einfluss der Umwelt auf das Blutbild

	EZ. ( $\epsilon \pm m$ )			ZZ. ( $\epsilon \pm m$ )	
	Umwelt gleich	Umwelt verschieden	Krankheitsge- schichte verschieden	Umwelt gleich	Umwelt verschieden
	n = 17	n = 17	n = 10	n = 9	n = 16
Zahl d. Erythrozyten	2.49 $\pm 0.42$	6.54 $\pm 1.20$	6.83 $\pm 1.70$	5.08 $\pm 1.19$	6.61 $\pm 1.68$
Hämoglobin	1.58 $\pm 0.17$	3.09 $\pm 0.56$	3.86 $\pm 0.96$	3.40 $\pm 0.79$	4.64 $\pm 0.81$
Zahl d. Leukozyten	11.61 $\pm 1.98$	15.55 $\pm 2.83$	17.69 $\pm 4.42$	21.34 5.01	21.31 $\pm 3.75$
Basoph. L. %	48.96 $\pm 8.37$	42.53 $\pm 7.27$	45.64 $\pm 10.17$	13.08 $\pm 3.07$	42.45 $\pm 7.47$
Eosinoph. L. %	22.66 $\pm 3.88$	31.79 $\pm 5.43$	31.61 $\pm 7.04$	29.94 $\pm 7.03$	26.40 $\pm 4.64$
Neutroph. L. %	5.44 $\pm 0.93$	6.32 $\pm 1.08$	5.44 $\pm 1.21$	6.27 $\pm 1.47$	8.22 $\pm 1.44$
Monozyten %	17.20 $\pm 2.94$	22.22 $\pm 3.79$	17.31 $\pm 3.86$	8.06 $\pm 1.89$	11.84 $\pm 2.08$
Lymphozyten %	9.49 $\pm 1.62$	10.22 $\pm 1.74$	7.46 $\pm 1.66$	15.63 $\pm 3.67$	10.87 $\pm 1.91$

## B. FUNKTIONELLER TEIL

Teil A dieser Arbeit enthält die Ergebnisse von Zwillingsstudien aufgrund somatoskopischer und somatometrischer Untersuchungen unter Einbeziehung morphologischer und metrischer Merkmale. Im Teil B sollen die funktionellen Eigenschaften der Zwillinge behandelt werden.

## VII. DIE KOERPERLICHEN FUNKTIONEN

## I. Untersuchungen über die Körperschwankungen bei Zwillingen

von Dr. Yutaka Ishidoya, 1950

Schwankungen des Körpers beim Aufrechtstehen hängen von mehreren Faktoren ab. Aus der Anatomie und Physiologie ist bekannt, dass das Kleinhirn und die Bogengänge des inneren Ohres regulierend auf die Körperschwankungen wirken. Das Extrapyramidal-system steuert den Muskeltonus und unbewusste Muskelbewegungen bzw. die Kontraktion der Muskelfasern. Das von Ewald zuerst beobachtete Kopfschwingen soll nach Anderson von der Herzaktion verursacht werden. Nach Kamei wird die als Fläche dargestellte Körperschwankungsfigur mit zunehmendem Alter und der Intelligenzentwicklung allmählich reduziert und zentralisiert. Darauf wird weiter unten zurückzukommen sein. Die Körperschwankungen beim Aufrechtstehen sind daher als eine Funktion aufzufassen, die anatomisch und physiologisch in der nachgeburtlichen Entwicklung zur Entfaltung kommt. So gesehen, dürften Zwillingsbefunde über Körperschwankungen ein besonderes Interesse beanspruchen. Soweit zu übersehen, finden sich darüber keine Veröffentlichungen in der Literatur. Früher hatten die Körperschwankungen ein wehrmedizinisches Interesse (Shimazono, Heald und Tucker, Ohara, Matsui und Kobayashi, Ikai).

## MATERIAL UND METHODE

Untersucht wurden 97 Zwillingspaare, darunter befinden sich 45 EZ (22 ♂♂, 23 ♀♀), 34 ZZ (20 ♂♂, 14 ♀♀) und 18 PZ. Die Alters- und Eiiigkeitsverteilung der Zwillingspaare ergibt sich aus der Tabelle 39. Zur Registrierung der Körperschwankungen ist der von

Tabelle 39 - Alters-und Eiiigkeitsverteilung der Zwillingspaare

Alter/Eiiigkeit	EZ.	ZZ.	PZ.
19	2	2	—
17	2	0	1
15	2	2	1
14	3	5	0
13	6	5	3
12	5	7	3
11	8	3	1
10	5	3	4
9	6	5	1
8	6	2	4
Total	45	34	18

Summe 97

Vierordt und Leitensdorfer angegebene Kephalograph benutzt worden. Ein Helm mit einem frei schwebenden Stift über dem Scheitel registriert die Schwankungen auf berusstem Papier. Die Aufnahme der Schwankungen dauerte eine Minute bei offenen Augen der zu untersuchenden Personen und einer gewinkelten Fussstellung von 60°. Die Aufnahme wurde 2-3 mal wiederholt. Der Flächeninhalt des durch die Schwankungskurve erhaltenen Vielecks (vorläufig « Körperschwankungsfläche » genannt) wurde mit einem Planimeter bestimmt. Aus den so ermittelten Werten wurde die prozentuale Abweichung zwischen den Partnern berechnet. Die Prüfung der Signifikanz der Unterschiede der mittleren prozentualen Abweichungen erfolgte mit dem t-Test.

ERGEBNISSE

Kamei teilt die Schwankungskurven in 5 Typen ein:

Typus I bezieht sich auf eine Fläche unter 5 cm<sup>2</sup>, also sehr gut zentralisiert. Typus II ist eine Fläche von 5-10 cm<sup>2</sup> mit verhältnismässig geraden Linien. Unter Typus III versteht er eine Fläche über 10 cm<sup>2</sup> mit Tendenz zur Zentralisation in einem Punkt. Typus IV kennzeichnet eine Fläche von mehr als 10 cm<sup>2</sup> ohne Tendenz zur Zentralisation. Typus V hat mehrere Zentren.

Die Typenverteilung bei den 97 Zwillingspaaren, d. h. bei 194 Individuen verschiedener Altersstufen zeigt, dass im Alter von 8-11 Jahren Typus III und IV gehäuft auftritt, während in höheren Altersklassen Typus I und II überwiegt. Damit werden Kamei's Befunde bestätigt.

Das Verhalten dieser Typen in den einzelnen Zwillinggruppen ist aus Tabelle 40 zu entnehmen. Von 45 EZ-Paaren verhalten sich 37 (82,4%) konkordant, von 34 ZZ-Paaren sind 20 (58,8%) konkordant. Nach dem  $\chi^2$ -Test ergibt sich für den signifikanten Unterschied von EZ und ZZ eine Sicherheitsschwelle von 1-2%.

Die mittleren prozentualen Abweichungen der Körperschwankungsflächen sind bei

Tabelle 40 - Konkordanz des Körperschwankungstypus nach Eiigkeit

Eiigkeit	Zahl der Paare	Konkordant	Aehnlich	Diskordant
EZ.	45	82.4% (37)	11.1% (5)	6.6% (3)
ZZ.	34	58.8% (20)	17.6% (6)	23.5% (8)
PZ.	18	33.3% (6)	22.2% (4)	44.4% (9)

Tabelle 41 - Körperschwankungsfläche nach Eiigkeit und nach Alter

Alter	EZ.			ZZ.			PZ.
	♂ ♂	♀ ♀	Ges.	♂ ♂	♀ ♀	Ges.	
16 2	17.53	20.93	18.63	31.50	7.21	19.35	—
14 2 15	9.46	18.87	11.22	29.91	16.90	26.23	19.67
12 2 13	10.86	15.32	13.53	18.71	17.63	18.08	29.54
10 2 11	6.96	10.67	8.51	13.80	26.66	16.37	35.80
8 2 9	11.67	6.72	8.51	21.17	18.70	20.46	24.11

45 EZ:  $11,89 \pm 8,86$ , bei 36 ZZ:  $20,62 \pm 12,24$  und bei 18 PZ:  $28,47 \pm 15,38$ . Die Abweichung bei EZ ist also viel kleiner als bei ZZ. Nach dem t-Test beträgt die Sicherheitsschwelle für die Differenz 5%; d. h. mit der Sicherheitsschwelle 5% werden in 5 von hundert Fällen zufällige Abweichungen fälschlicherweise als wesentlich beurteilt.

b) *Einfluss des Alters auf die Körperschwankungen*

Es wurde auch der Einfluss des Alters auf die Körperschwankungen untersucht und zwar in den Altersgruppen 8-11 und 12-18 Jahre. Sowohl der Schwankungstypus als auch die mittlere prozentuale Abweichung bei EZ sind in der jüngeren Altersgruppe mehr konstant als in der älteren Gruppe (Tabelle 41). Wenn man das Lebensalter für eine Art der Umwelt hält, so ergibt sich, dass die Körperschwankungen auch umweltlabil sind.

c) *Einfluss der Peristase auf die Körperschwankungen*

Hier bedeutet die untersuchte Umwelt, wie in den anderen Artikeln das Geburtsgewicht, die Lebensumwelt und die Krankheitsanamnese. Von 13 EZ-Paaren in gleicher Umwelt zeigten nur 2 (11,1%) einen ungleichen Körperschwankungstypus und von 21 EZ-Paaren in verschiedener Umwelt hatten 6 (28,6%) einen ungleichen Typus. Also ist der Unterschied mehr als doppelt so gross. Bei 33 ZZ-Paaren sind die entsprechenden Zahlen 12 und 5 (41,6%) bzw. 21 und 10 (47,6%), also nur eine unbedeutende Differenz (Tabelle 42). Tabelle 43 zeigt den Einfluss der Umwelt auf die mittlere prozentuale Abweichung der Körperschwankungsfläche von 13 EZ mit gleicher Umwelt; die mittlere prozentuale Abweichung beträgt 11, 12. Der entsprechende Wert von 3 EZ mit ungleicher Lebensperistase 16, 21 und von 14 EZ mit ungleicher Krankheitsanamnese 15, 50. Diese beiden verschiedenen Umwelteinflüsse wirken sich auf die Körperschwankungsfläche aus. Bei ZZ ist der Umwelteinfluss auf die Schwankungsfläche nicht bemerkbar.

**Tabelle 42 - Einfluss der Umwelt auf Körperschwankungstypus**

Eiigkeit	Umwelt gleich		Umwelt verschieden	
	n	Ungleicher Typus	n	Ungleicher Typus
n 34 EZ.	13	11.1%(2)	21	28.6%(6)
n 33 ZZ.	12	41.6%(5)	21	47.6%(10)

**Tabelle 43 - Einfluss der Umwelt auf die mittlere prozentuale Abweichung der Körperschwankungsfläche**

Eiigkeit (n)	Umwelt gleich	Umwelt verschieden			
		Lebensperistase	Geburtsgewicht	Krankheits- anamnese	Andere
EZ. (40)	(n = 13) 11.12	(n = 3) 16.21	(n = 3) 8.82	(n = 14) 15.50	(n = 7) 6.50
ZZ. (33)	(n = 12) 19.92	(n = 21) 21.79			



Körperschwankungen treten bei Erkrankungen des Kleinhirns, der Bogengänge des inneren Ohres und bei Tabes dorsalis auf (Romberg'sches Zeichen). Neuerdings ist es allgemein bekannt, dass Streptomycin oft Schwindel verursacht, indem es das innere Ohr schädigt. Osato (1948) hat mit Hilfe des Kephalographs gezeigt, dass Patienten bei der Streptomycinbehandlung sehr oft deutlich zunehmende Körperschwankungen zeigen. Das ist ein Beispiel für die peristatische Beeinflussung der Körperschwankungen. Unsere Untersuchungen an Zwillingen haben bestätigt, dass die Körperschwankungen trotz ihrer Neigung zur Zentralisierung mit dem Alter vermehrte Abweichung sowohl der Typen wie der Schwankungsfläche zwischen den Partnern zeigen. Somit ist der Alterseinfluss ziemlich bedeutsam.

## 2. Sportfähigkeit der Zwillinge

von Dr. Yutaka Ishidoya, 1950

W. Kohlrausch, Arnold, Bach, Yoshida u. a. erkannten besondere Körperbauformen und Körpertypen für einzelne Sportarten an, nachdem sie die anthropometrischen Ergebnisse bei den Champions einzelner Sportarten näher betrachtet hatten. Wir bestätigten, dass ihre Ergebnisse auf die nicht trainierten Studenten zu beziehen sind, indem wir die anthropometrischen Befunde von Studenten mit den von ihnen während des Krieges erworbenen Sportabzeichen verglichen haben.

### MATERIAL UND METHODE

Es standen 121 Zwillingspaare in Alter von 6-16 Jahren zur Verfügung: 57 EZ-Paare (26 ♂♂, 31 ♀♀), 44 ZZ-Paare (25 ♂♂, 19 ♀♀) und 20 PZ-Paare. Die Sportarten sind in der Tabelle 44 aufgeführt.

### ERGEBNISSE

Tabelle 44 enthält die mittleren prozentualen Abweichungen der Leistungen der einzelnen Zwillinggruppen hinsichtlich verschiedener sportlicher Uebungen, die Erbkraft nach Lenz und den zahlenmässigen Ausdruck für den Anteil der Umwelt nach v. Verschuer. Die Tabelle enthält ferner Student's t-Werte zur Prüfung der Unterschiede zwischen EZ und ZZ. Für die meisten sportlichen Uebungen ergibt die Prüfung signifikante Unterschiede mit einer Sicherheitsschwelle von 1%.

Die Unterschiede zwischen EZ und ZZ bezüglich der Indices aus einigen sportlichen Uebungen und Körpermassen ist ebenfalls signifikant mit einer Sicherheitsschwelle von 5%. Und zwar ist in allen Fällen die Aehnlichkeit der EZ-Paare deutlicher als die der ZZ-Paare. Aus diesen Daten sowie den Werten der Spalte « Erbkraft » und « Anteil der Umwelt » schliessen wir, dass viele Sportfähigkeiten erbbedingt sind. Gleichzeitig geht aber auch aus der Tabelle 44 hervor, dass Sportfähigkeiten umweltlabil sind. Die Treffsicherheit mit dem Ball und das Seilspringen muss zu kompliziert und zu schwer für kleine Kinder gewesen sein. Ein nicht kleiner Teil unserer Zwillinge war nicht in der Lage, diese Uebungen befriedigend durchzuführen.

Sportliche Uebungen wie Werfen, Greifen, Rückenmuskel- und Armschulter-Muskelpflichtprüfung, die zu verhältnismässig grober Muskelarbeit gehören und kein grosses Geschick erfordern, zeigen eine mehr oder weniger grosse Erbkraft und geringeren Anteil der Umwelt. B. K. Schultz nimmt an, dass die Gewebe wie Muskeln und Bänder hochgradig erbbedingt

Tab. 44 - Konkordanzgrad der Sportfähigkeit zwischen den Zwillingspaarligen nach Eüigkeitsgruppen

Eüigkeit	Sportarten				E.Z. : Z.Z. t	$\alpha$	Erbkraft	Anteil der Umwelt
	E.Z. $\pm$ $\sigma$ n=57	Z.Z. $\pm$ $\sigma$ n=44	P.Z. $\pm$ $\sigma$ n=20					
Schnelllaufen (50 m)	2.92 $\pm$ 2.38	5.01 $\pm$ 3.96	5.63 $\pm$ 3.55	2.968	0.01	1.92	58.2	
Weitsprung	2.87 $\pm$ 2.75	4.95 $\pm$ 3.53	7.40 $\pm$ 7.55	2.795	0.01	1.95	57.9	
Werfen	4.79 $\pm$ 3.68	8.81 $\pm$ 6.21	19.59 $\pm$ 10.89	10.33	0.05	2.34	54.3	
Beugen und Strecken des stüt- zenden Armes in der Bauchlage	10.22 $\pm$ 9.33	17.22 $\pm$ 11.38	29.51 $\pm$ 14.25	3.830	0.01	1.82	59.3	
Springen mit einem Bein	8.13 $\pm$ 6.13	14.47 $\pm$ 10.16	17.02 $\pm$ 12.99	3.236	0.002	2.13	56.1	
Zeitdauer des Atemstillens	10.79 $\pm$ 9.45	19.54 $\pm$ 13.75	17.01 $\pm$ 9.79	3.676	0.02	2.27	55.2	
Vitalkapazität	5.25 $\pm$ 4.37	8.71 $\pm$ 5.27	10.14 $\pm$ 6.77	2.883	0.01	1.72	60.2	
Rückenmuskelfraft	4.01 $\pm$ 3.17	9.84 $\pm$ 7.51	16.60 $\pm$ 11.08	5.20	0.001	5.00	40.7	
Greifkraft	4.54 $\pm$ 3.82	8.57 $\pm$ 6.45	14.03 $\pm$ 10.22	3.76	0.02	3.53	52.9	
Schulter-Armkraft	5.46 $\pm$ 5.09	12.83 $\pm$ 8.0	19.08 $\pm$ 8.33	4.472	0.02	4.47	42.5	
Balltreffen	(1.05 $\pm$ 1.12)	(1.52 $\pm$ 1.15)	2.93 $\pm$ 1.26	nicht signifikant	nicht signifikant	0.69	69.0	
Seilspringen	1.6 $\pm$ 1.0	2.34 $\pm$ 1.34	10 Knaben unfähig	nicht signifikant	nicht signifikant	0.95	68.0	
Proportion der Vitalkapazität zur Körpergrösse	5.10 $\pm$ 2.52	8.70 $\pm$ 5.67	8.66 $\pm$ 5.08	2.889	0.03	1.89	58.6	
Proportion der Rückenmuskel- kraft zur Körpergrösse	4.18 $\pm$ 3.49	9.44 $\pm$ 6.98	12.94 $\pm$ 12.23	4.650	0.05	4.06	44.2	
Proportion der Rückenmuskel- kraft zum Körpergewicht	3.82 $\pm$ 3.06	9.08 $\pm$ 6.77	14.80 $\pm$ 10.47	4.900	0.05	4.61	42.0	
Proportion der Greifkraft zur Körpergrösse	4.56 $\pm$ 3.45	8.40 $\pm$ 5.90	10.98 $\pm$ 7.41	3.636	0.05	2.38	54.2	
Proportion der Greifkraft zur Körpergrösse	4.64 $\pm$ 3.97	8.36 $\pm$ 6.30	12.16 $\pm$ 7.61	3.170	0.05	2.24	55.5	
Proportion der Schulter-Arm- kraft zur Körpergrösse	4.88 $\pm$ 5.08	12.08 $\pm$ 9.32	17.92 $\pm$ 11.41	3.785	0.05	5.10	40.3	
Proportion der Schulter-Arm- kraft zum Körpergewicht	5.35 $\pm$ 4.68	11.56 $\pm$ 6.44	19.92 $\pm$ 10.90	4.259	0.05	3.66	46.2	

Tab. 45 - Einfluss der Umwelt auf die Sportfähigkeit

Eigigkeit	EZ. n = 41			ZZ. n = 28	
	Umwelt gleich n = 14	Umwelt verschieden		Umwelt gleich n = 7	Umwelt verschieden n = 21
		Geburtsgewicht* n = 3	Lebensver- hältnisse n = 3		
Schnellaufen	1.81	2.94	4.10	3.10	5.37
Weitsprung	1.96	1.65	0.70	3.77	5.15
Werfen	5.36	2.29	1.61	5.08	9.57
Beugen und Strecken des stützenden Armes in Bauchlage	8.59	5.44	13.70	18.34	15.01
Sprung mit einem Bein	5.38	6.71	4.99	10.43	13.83
Dauer des Atempause	7.12	13.77	12.08	11.91	20.64
Vitalkapazität	3.11	3.03	2.85	7.02	8.55
Rückenmuskelfkraft	2.38	4.79	9.45	9.64	10.26
Greifkraft	4.46	1.93	1.08	6.77	8.17
Arm-Schultermuskelfkraft	5.50	6.21	2.51	8.64	11.37
Vitalkapazität	4.34	3.44	4.94	8.06	7.82
Körpergrösse					
Rückenmuskelfkraft	3.00	4.71	10.81	9.49	9.12
Körpergrösse					
Rückenmuskelfkraft	2.46	5.37	13.0	9.27	8.97
Körpergewicht					
Greifkraft	4.76	1.31	0.74	8.86	7.01
Körpergrösse					
Greifkraft	4.73	1.72	2.85	8.97	7.33
Körpergewicht					
Arm-Schultermuskelfkraft	3.13	2.85	7.33	8.76	10.60
Körpergrösse					
Arm-Schultermuskelfkraft	5.05	5.65	2.65	8.07	10.17
Körpergewicht					

sind. Es ist leicht denkbar, dass die mit ihnen eng verbundenen Funktionen ebenfalls hochgradig erbbedingt sind. Soweit wir wissen, sind Studien über die Sportfähigkeit bei Zwillingen bisher vernachlässigt worden. Ueber die Vitalkapazität der Lungen gibt es Veröffentlichungen von Werner, Spaich und Ostertag. Die Autoren sind sich darin einig, dass die Vitalkapazität in hohem Grade erbbedingt ist. Spaich und Ostertag geben als Verhältnis der mittleren prozentualen Abweichungen von EZ und ZZ mit 1 : 1,60 an. Das von uns gefundene Verhältnis ist 1 : 1,65.

b) *Einfluss der Umwelt auf die Sportfähigkeit*

In der Tabelle 45 sind die Ergebnisse der Untersuchung über den Einfluss der Umwelt zusammengefasst. Der Einfluss verschiedener Erkrankungen bei EZ scheint ziemlich deutlich zu sein, d. h. die Gruppe mit verschiedenen durchgemachten Erkrankungen zeigt eine grössere mittlere prozentuale Abweichung als die Gruppe ohne Erkrankungen. In der Gruppe mit verschiedenem Geburtsgewicht und verschiedenen Lebensverhältnissen (in Pflege gegeben usw.) stehen nur je drei EZ-Paare zur Verfügung. Das Material ist zu klein, um Schlüsse daraus zu ziehen.

Tabelle 46 - Einfluss des Alters auf die Sportfähigkeit

Sportarten	Eligkeit	EZ.		ZZ.		PZ.	
	Alter	N	Mittlere prozentuale Abweichung	N	Mittlere prozentuale Abweichung	N	Mittlere prozentuale Abweichung
Schnellaufen	15 -	9	2.55	0	—	0	—
	13 - 14	5	2.80	6	4.67	3	5.86
	11 - 12	14	3.55	10	3.67	5	8.20
	9 - 10	15	2.09	7	5.63	3	3.92
	7 - 8	10	3.52	11	7.77	6	4.54
Breitsprung	15 -	5	0.88	2	4.66	0	—
	13 - 14	5	2.70	4	5.86	2	8.45
	11 - 12	10	2.67	10	4.41	4	3.74
	9 - 10	14	2.84	5	5.09	5	7.95
	7 - 8	10	4.47	9	3.84	6	7.15
Werfen	15 -	5	2.01		—		—
	13 - 14	5	5.38	4	7.09	2	15.26
	11 - 12	10	4.61	10	9.74	4	25.09
	9 - 10	14	4.58	5	11.89	5	16.65
	7 - 8	10	3.85	9	11.81	6	21.03
Beugen und Strecken des stützenden Armes in der Bauchlage	15 -	5	7.49	2	13.84	0	—
	13 - 14	5	13.81	4	15.27	2	37.48
	11 - 12	10	13.37	10	15.88	4	27.99
	9 - 10	14	7.60	5	13.55	5	24.16
	7 - 8	10	6.74	9	14.30	6	34.74

Tabelle 46

Sportarten	Eiigkeit		EZ.		ZZ.		PZ.	
	Alter	N	Mittlere prozentuale Abweichung	N	Mittlere prozentuale Abweichung	N	Mittlere prozentuale Abweichung	
Sprung mit einem Bein	15 -	5	4.90	2	20.79	0	—	
	13 - 14	5	5.79	4	16.80	2	18.14	
	11 - 12	10	5.01	10	11.41	4	11.86	
	9 - 10	14	6.99	5	13.43	5	12.93	
	7 - 8	10	17.04	9	17.28	6	17.27	
Dauer der Atempause	15 -	9	9.08	2	18.51	1	13.63	
	13 - 14	5	11.19	6	11.79	3	29.01	
	11 - 12	14	12.21	10	19.65	5	21.55	
	9 - 10	15	6.19	7	14.06	3	14.36	
	7 - 8	10	8.84	11	21.41	6	12.38	
Vitalkapazität	15 -	9	1.08	2	8.34	1	7.54	
	13 - 14	5	5.76	6	5.66	3	10.42	
	11 - 12	14	5.40	10	6.65	5	4.01	
	9 - 10	15	4.89	7	10.71	3	6.43	
	7 - 8	10	6.04	11	11.18	6	15.44	
Rückenmuskelfkraft	15 -	9	2.19	2	6.44	0	—	
	13 - 14	5	3.56	6	10.59	3	14.61	
	11 - 12	14	5.38	10	12.14	5	18.88	
	9 - 10	15	4.28	7	8.66	3	20.57	
	7 - 8	10	5.45	11	8.86	6	14.06	
Greifkraft	15 -	9	5.15	2	8.30	1	13.11	
	13 - 14	5	2.10	6	9.40	3	18.55	
	11 - 12	14	2.28	10	5.02	5	7.87	
	9 - 10	15	5.73	7	9.78	3	16.42	
	7 - 8	10	5.32	11	11.64	6	13.00	
Armschultermuskelfkraft	15 -	6	2.18	2	12.31	1	12.08	
	13 - 14	5	5.09	6	9.71	3	14.62	
	11 - 12	14	6.82	10	14.00	5	21.44	
	9 - 10	15	6.81	7	12.70	3	19.51	
	7 - 8	—	—	—	—	—	—	

c) Die Abhängigkeit der Sportfähigkeit von der Altersstufe wurde ebenfalls untersucht (Tabelle 46). Das Alter scheint auch einigen Einfluss auf die prozentuale Abweichung der EZ zu haben. So sind die mittleren prozentualen Abweichungen beim Beugen und

Strecken des Armes in der Bauchlage und der Rückkehr zu normaler Atemfrequenz nach sportlicher Leistung in der Altersklasse 7-10 Jahre deutlich kleiner als in höheren Altersklassen. Bei den anderen sportlichen Uebungen waren die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Alter nicht so eindeutig. Die Anzahl der EZ-Paare ist für einzelne Altersklassen zu klein, um Näheres zu sagen.

#### ZUSAMMENFASSUNG

1. Sportfähigkeit ist erbbedingt.
2. Sportfähigkeit ist auch in gewissem Grade umweltlabil.

#### VIII. KREISLAUFFUNKTIONSPRUEFUNGEN BEI ZWILLINGEN

##### Zwillingsbeobachtungen über Variabilität von Pulszahl, Blutdruck und über den funktionellen Herz-Lungen-index bei Körperbewegungen

von Dr. Yutaka Ishidoya, 1950

Ueber das Verhalten von Puls und Blutdruck bei Zwillingen wurde von Weitz (1925), v. Verschuer und Zipperlen (1931), Curtius (1931), Hecht und Gupta (1937), Miura (1941) berichtet. Konno (1948) aus unserer Klinik ging auf dieses Problem in seiner Mitteilung über das Elektrokardiogramm bei Zwillingen ein. Seit Schapiro (1881) und Mackenzie (1917) gibt es zahlreiche Veröffentlichungen, die sich mit den Veränderungen des Pulses und des Blutdruckes nach Lagewechsel und Körperbewegungen beschäftigt haben. Auch gibt es zahlreiche Beobachtungen über den Herz-Lungen-Index. Konno hat umfangreiche Beobachtungen bei Kindern gesammelt. Schneider's Test wurde in der Zwillingsforschung bisher nicht herangezogen, um die Variabilität von Puls und Blutdruck bei Körperbewegungen zu bestimmen.

#### AUSGANGSMATERIAL UND METHODIK

Für die Durchführung der Untersuchung standen 118 Zwillingspaare (56 EZ, 42 ZZ und 20 PZ) zur Verfügung. Der Blutdruck wurde mit dem «Tycos»-Apparat auskultatorisch bestimmt. Hinsichtlich des «Schneider»-Testes wird auf das Original verwiesen. Im folgenden wird vom «funktionellen Herz-Lungen-Index» gesprochen, um eine Verwechslung mit dem «Herz-Lungen-Quotient» zu vermeiden. Dabei wird gleichzeitig auf das Kapitel der Röntgenuntersuchung des Thorax verwiesen.

a) Das Ergebnis der Untersuchungen findet sich in den Tabellen 47 und 48. Bei allen Untersuchungen sind die mittleren prozentualen Abweichungen bei den EZ geringer als bei den ZZ. Der Unterschied der mittleren prozentualen Abweichungen zwischen EZ und ZZ, geprüft mit dem «t-Test», ist beim Blutdruck in Rückenlage, bei der Pulszahl und dem Blutdruck im Stehen, beim Blutdruck unmittelbar nach der Bewegung, bei der Erholungszeit der Pulszahl nach der Bewegung, beim funktionellen Herz-Lungen-Index und bei Pulsveränderungen beim Uebergang vom Liegen zum Stehen statistisch gesichert.

Auf Grund der täglichen Erfahrung darf man annehmen, dass Pulszahl und Blutdruck von den körperlichen und seelischen Belastungen des Herzens und der Gefäße abhängig sind. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen, wie im Liegen, Stehen, beim Uebergang vom Liegen zum Stehen usw. könnte man aber wohl annehmen, dass Pulszahl und Blutdruck von anatomischen und physiologischen Bedingungen des Organismus abhängig sind.

Tab. 47 - Die mittleren prozentualen Abweichungen der Pulszahl und des Blutdrucks unter verschiedenen Bedingungen

	Eigigkeit	n.	Pulszahl	Statistische Sicherung	Blutdruck	Statistische Sicherung
Pulszahl und Blutdruck im Liegen	EZ.	56	3.42 ± 3.15	EZ. : ZZ.	2.48 ± 2.27	EZ. : ZZ.
	ZZ.	42	3.76 ± 2.75	(t) = 0.545	3.91 ± 3.04	(t) = 2.609
	PZ.	20	5.74 ± 4.52	nicht gesichert	5.00 ± 4.13	$\alpha = 0.01$ gesichert
Pulszahl u. Blutdruck im Stehen	EZ.	56	2.76 ± 2.54	EZ. : ZZ.	2.74 ± 2.41	EZ. : ZZ.
	ZZ.	42	4.14 ± 3.11	(t) = 2.289	4.25 ± 3.48	(t) = 2.475
	PZ.	20	6.04 ± 4.64	$\alpha = 0.02$ gesichert	5.12 ± 3.76	$\alpha = 0.018$ gesichert
Pulszahl u. Blutdruck direkt nach der Bewegung	EZ.	56	3.28 ± 2.86	EZ. : ZZ.	2.54 ± 3.73	EZ. : ZZ.
	ZZ.	42	3.75 ± 2.89	(t) = 0.783	4.38 ± 3.43	(t) = 3.233
	PZ.	20	4.75 ± 3.40	nicht gesichert	4.27 ± 3.63	$\alpha = 0.003$ gesichert
Veränderungen der Pulszahl u. des Blutdrucks beim Uebergang vom Stehen zum Liegen	EZ.	56	5.09 ± 4.59	EZ. : ZZ.	3.96 ± 3.32	EZ. : ZZ.
	ZZ.	42	7.76 ± 5.71	(t) = 2.518	5.18 ± 4.57	(t) = 1.753
	PZ.	20	9.82 ± 6.66	$\alpha = 0.014$ gesichert	4.34	$\alpha = 0.087$
Veränderungen der Pulszahl u. des Blutdrucks bei Bewegungen	EZ.	56	5.71 ± 5.22	EZ. : ZZ.	4.54 ± 4.11	(t) = 0.592
	ZZ.	42	6.00 ± 7.49	(t) = 0.219	5.18 ± 6.27	nicht gesichert
	PZ.	20	9.01 ± 8.44	nicht gesichert	4.45 ± 4.64	nicht gesichert



Tabelle 48 - Die mittleren prozentualen Abweichungen und statistische Sicherung der Unterschiede zwischen EZ. und ZZ

	Eiigkeit	n	Mittlere prozentuale Abweichung	$\sigma$	Statistische Sicherung
Erholungszeit	EZ.	56	13.66	$\pm 13.3$	EZ. : ZZ. (t) = 3.47 $\alpha$ 0.031 gesichert
	ZZ.	42	22.31	$\pm 23.3$	
	PZ.	20	23.25	$\pm 14.84$	
Funktioneller Herz-Lungen-Index	EZ.	56	1.96	$\pm 1.56$	EZ. : ZZ. (t) = 2.300 $\alpha$ = 0.025 gesichert
	ZZ.	42	2.83	$\pm 1.56$	
	PZ.	20	2.75	$\pm 1.75$	

## UNTERSUCHUNGEN DES UMWELTEINFLUSSES

In Tabelle 49 sind die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt, die die verschiedenen Umweltfaktoren auf die Werte, die mit dem Schneider'schen Test ermittelt wurden, ausüben. Die Zahl der Zwillingspaare, bei denen das Geburtsgewicht und die Umwelt verschieden ist, ist zu klein, um Schlussfolgerungen zu ziehen. Der Einfluss durchgemachter Erkrankungen der Kreislauforgane ist bei einzelnen Funktionen deutlich zu erkennen (siehe Tab. 49, Rubrik: 1, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17). Viele der Unterschiede der mittleren prozentualen Abweichungen zwischen den EZ mit gleicher Umwelt und denen mit verschiedenen Erkrankungen in der Anamnese sind statistisch gesichert. Bei den ZZ finden sich kaum Unterschiede zwischen den Gruppen mit gleicher und verschiedener Umwelt.

Es ergibt sich der Schluss: Nach den Untersuchungen mit dem Schneider-Test kann festgestellt werden, dass Erkrankungen der Brustorgane die physiologischen Funktionen des Kreislaufs deutlich beeinflussen können.

## IX. ZWILLINGSSTUDIEN UEBER DIE REGISTRIERUNG BIOELEKTRISCHER VORGAENGE

Seit Einthoven hat die Elektrokardiographie ständig Fortschritte gemacht. In der letzten Zeit wurden auch zahlreiche Untersuchungen mit Hilfe des Elektroencephalogramms, — gastrogramms und -myogramms durchgeführt. Für unsere Zwillingsforschung verwandten wir das Elektrokardiogramm und Elektroencephalogramm.

## 1. Elektrokardiogramm bei Zwillingen

von Dr. Masashi Konno, 1948

1925 berichtete Weitz über die grosse Aehnlichkeit der Elektrokardiogramme bei EZ. Später veröffentlichten Doxiades und Uhse (1934), Kabakoff und Ryvkin, Hecht und Gupta (1937), Parade und Lehmann (1938), Bowmann und White (1939) und Miura (1941) (in Japan) elektrokardiographische Studien bei Zwillingen. Sie stimmen alle darin überein, dass die Aehnlichkeit der Elektrokardiogramme bei den EZ grösser ist als bei den ZZ. Der Grad der Aehnlichkeit ist jedoch in den einzelnen Untersuchungen verschieden.

Tab. 49 - Einfluss der Umwelt auf "Schneider's Test"

Eiigkeit	EZ. (52)				ZZ. (39)		
	Umwelt gleich n=17	Umwelt verschieden n=35			Umwelt gleich n=14	Umwelt verschieden n=25	
		Geburts- gewicht n=3	Leben- Umwelt n=4	Krankheits- geschichte der Circula- tions- und Respirations- organe n=20			Sonstige Krankheiten n=8
1 Pulszahl in der Rückenlage	2.06	5.25	1.14	3.16	4.62	3.91	3.75
2 Pulszahl im Stehen	2.67	2.38	1.71	3.24	3.02	2.90	4.47
3 Pulszahl nach der Bewegung	3.06	3.81	1.69	3.18	4.81	3.10	4.64
4 Blutdruck in der Rückenlage	2.25	0.74	2.25	2.85	1.98	3.89	3.93
5 Blutdruck im Stehen	1.83	2.42	2.05	3.80	1.60	4.21	4.46
6 Blutdruck nach der Bewegung	2.16	1.20	2.01	3.02	2.43	4.93	3.96
7 Erholungszeit	12.35	0	3.5	16.50	18.7	21.42	19.37
8 Herz-Lungen-Index	1.64	1	1.7	2.70	1.75	3.28	2.56
9 Pulszahl (Liegen-Stehen-Liegen)	5.01	6.70	5.90	4.96	4.39	6.71	8.58
10 Pulszahl (Stehen-Bewegung-Stehen)	4.80	2.30	4.13	7.20	4.89	4.47	6.90
11 Blutdruck (Liegen-Stehen-Liegen)	3.55	3.18	2.35	3.50	1.39	4.91	4.34
12 Blutdruck (Stehen-Bewegung-Stehen)	3.78	2.52	1.49	6.82	2.80	4.96	5.21
13 Minimal-Blutdruck im Liegen	5.78	3.62	5.83	7.09	4.89	5.34	6.48
14 Minimal-Blutdruck im Stehen	5.38	2.00	5.49	6.38	3.06	5.49	5.13
15 Minimal-Blutdruck nach der Bewegung	4.09	4.36	6.95	5.40	5.24	5.93	5.70
16 Min.-Blutdruck (Liegen-Stehen-Liegen)	5.38	3.46	6.89	10.14	11.11	6.34	6.69
17 Min.-Blutdruck (Stehen-Bewegung-Stehen)	5.53	2.93	4.72	6.76	5.50	8.30	6.11

Tabelle 50 - Aehnlichkeitsgrad der EKG

Eiigkeit	Zahl der Paare	Sehr ähnlich	Aehnlich	Verschieden
EZ.	39	21 = 53.8%	11 = 28.2%	7 = 18.0%
ZZ. PZ.	43	9 = 20.9%	13 = 30.2%	21 = 48.9%
ZZ.	25	7 = 28.0%	11 = 44.0%	7 = 28.0%
PZ.	18	2 = 11.1%	2 = 11.0%	14 = 77.8%

Tabelle 51

	Eiigkeit	Zahl der Z.-Paare	mittlere Differenz	Mittlere prozentuale Abweichung
a) Elektromotorische Kraft	EZ.	39	2.29	9.79 ± 0.75
	ZZ. PZ.	43	3.06	13.48 ± 0.98
	ZZ.	25	2.65	12.29 ± 1.17
	PZ.	18	3.63	15.15 ± 1.70
b) Der Winkel $\alpha$	EZ.	39	12.4	12.17 ± 1.00
	ZZ. PZ.	43	17.3	18.03 ± 1.31
	ZZ.	25	15.3	15.81 ± 1.51
	PZ.	18	20.0	21.11 ± 2.37
c) P-Q Zeit (0.01 Sek)	EZ.	39	0.56	2.17 ± 0.17
	ZZ. PZ.	43	0.72	2.82 ± 0.20
	ZZ.	25	0.68	2.58 ± 0.25
	PZ.	18	0.77	3.10 ± 0.35
d) Q-T Zeit (0.01 Sek)	EZ.	39	1.23	1.73 ± 0.13
	ZZ. PZ.	43	1.74	2.55 ± 0.19
	ZZ.	25	1.72	2.54 ± 0.24
	PZ.	18	1.77	2.55 ± 0.29
e) Pulszahl/Min.	EZ.	39	6.07	3.82 ± 0.29
	ZZ. PZ.	43	7.33	4.31 ± 0.31
	ZZ.	25	7.16	3.90 ± 0.37
	PZ.	18	7.55	4.87 ± 0.54

AUSANGSMATERIAL UND METHODE

Untersucht wurden 82 Zwillingspaare (39 EZ, 25 ZZ und 18 PZ). Die Galvanometer waren in der üblichen Weise geeicht. In der Grösse der Eichzacke entspricht 1 cm = 1  $\mu$ V. Die Ableitung erfolgte nach einer Ruhepause von 30 Minuten und zwar in der Weise, dass für beide Partner möglichst die gleichen Ausgangsbedingungen vorlagen.

Ausser der Gesamtform des EKG wurde die Grösse der Ausschläge P, Q, R, S, T bestimmt. Für den Grad der Uebereinstimmung zwischen den beiden Partnern wurde hinsichtlich der Ausschlagshöhe der R-Zacke folgende Klassifizierung gewählt: 1) sehr ähnlich bei einem Unterschied von unter 3 mm, 2) ähnlich bei einem Unterschied von 3-5 mm und 3) verschieden bei einem Unterschied über 5 mm. Die Richtungslinie der elektrischen Herzachse wurde an Hand des Einhoven'schen Dreiecks aus den Ausschlagshöhen von R<sub>I</sub> und R<sub>II</sub> dargestellt. Der Winkel ( $\alpha$ ) zwischen der Richtungslinie und der Horizontallinie wurde gemessen.

Die Erregungszeit der Herzkammer (Q-T) und die Reizleitungszeit (P-Q) wurde an der II. Ableitung gemessen, der grösste Wert genommen und in 1/100 Sek. gezeichnet. Die Herzperiode (R-R) wurde an drei Ableitungen je 5 Perioden, also insgesamt 15 Perioden gemessen, sodann der Durchschnitt in Sek. gezeichnet. Daraus wurde die Pulszahl pro Minute errechnet.

ERGEBNISSE

a) Tabelle 50 zeigt den Grad der Aehnlichkeit des gesamten EKG innerhalb der einzelnen Zwillinggruppen. Von 39-EZ-Paaren sind 21 (=53,8%) sehr ähnlich, während von 25 ZZ nur 7 (= 28,0%) sehr ähnlich sind.

Tabelle 52 - Statistische Sicherung der Ergebnisse

	$M_1 \approx M_2 \sqrt{PEm_1^2 + PEm_2^2}$	
	Zw.EZ.u.ZZ.	Zw.EZ.u.ZZ.PZ.
R	1.64	2.40
$\alpha$	2.01	3.23
PQ-Zeit	1.37	2.40
QT-Zeit	3.00	3.56
Pulszahl	0.18	1.16

In Tabelle 51 sind die mittleren prozentualen Abweichungen a) der elektromotorischen Kraft, b) des Winkels  $\alpha$ , c) der P-Q-Zeit, d) der Q-T-Zeit und e) der Pulszahl eingetragen. Bei allen Merkmalen ist die Abweichung bei EZ kleiner als bei ZZ.

Tabelle 52 gibt die statistische Auswertung der Befunde. Der Winkel  $\alpha$  und die Q-T-Zeit zeigen einen grösseren Unterschied, der aber statistisch nicht abzusichern ist. Die Pulszahl im Liegen lässt sich nicht verwenden.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Aktionsströme des Herzmuskels weitgehend erblich bedingt sind. Die Tatsache, dass in der Gruppe der EZ jedoch nur die Hälfte der Fälle « sehr ähnlich » sind, lässt die Bedeutung von Umwelteinflüssen erkennen.

b) In Tabelle 53 sind im einzelnen die Umwelteinflüsse aufgeführt, die für die Unterschiede der EKG's zwischen den Partnern von Bedeutung sind. Der Einfluss der Umwelt

Tabelle 53 - Einfluss der Umwelt auf den Aehnlichkeitsgrad des EKG

Eiigkeit	Umwelt	Umwelt fast gleich	Umwelt verschieden			
	Aehnlichkeitsgrad		Geburts- gewicht	Pflege usw.	vorangegangene Krankheit	Total
EZ.	Sehr ähnlich	7	2	4	2	8
	Aehnlich	3	3	2	6	11
	Verschieden	1	1	1	1	3
ZZ.	Sehr ähnlich	3	1	1	2	4
	Aehnlich	3	2	1	3	6
	Verschieden	0	2	2	4	8

ist bei den EZ deutlich zu erkennen. Unter 11-EZ-Paaren mit gleicher Umwelt sind 7 sehr ähnlich. Demgegenüber sind von 9 EZ-Paaren, bei denen die Partner verschiedene Krankheiten durchmachten, nur 2 sehr ähnlich. In der Gruppe der ZZ tritt der Einfluss der Umwelt nicht so deutlich in Erscheinung.

## 2. Elektroencephalogramm bei Zwillingen

von Motohiko Hanzawa, 1949

Die bioelektrischen Erscheinungen der Nervenzellen des Gehirns wurden von Caton (1875) entdeckt. Berger (1924) schuf die experimentellen Grundlagen für die Durchführung der Elektroencephalographie beim Menschen. In Japan hat sich Motokawa von der Tohoku-Universität grosse Verdienste um die Entwicklung der Elektroencephalographie erworben. Nach den heutigen Anschauungen ist das Elektroencephalogramm (EEG) der Ausdruck des Stoffwechsels in den Hirnnervenzellen. Der Ablauf des Elektroencephalogramms steht daher in einem engen Zusammenhang mit dem Bau und der Funktion der Nervenzellen.

Davis (1936) fand im Elektroencephalogramm von 8 EZ-Paaren in 6 Fällen eine auffallende Aehnlichkeit im Auftreten von  $\alpha$ -Wellen. Später führten Loomis (1936), Raney (1939) und Uchimura EEG-Untersuchungen bei einzelnen Zwillingspaaren durch. Alle kamen zu dem Ergebnis, dass das Elektroencephalogramm bei den EZ sehr ähnlich ist. Die bisherigen Untersuchungen sind nicht sehr zahlreich. Auch fehlt eine analytisch-statistische Auswertung der Ergebnisse (1949).

### AUSGANGSMATERIAL UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Insgesamt wurden 84 Zwillingspaare (34 EZ, 29 ZZ und 21 PZ) im Alter von 6-20 Jahren untersucht. Das EEG wurde unipolar vom Scheitel und dem Ohrläppchen abgeleitet, dabei diente eine kleine Silberplatte als elektrischer Pol. Beide Partner wurden möglichst unter den gleichen Bedingungen hintereinander untersucht.

Zur Beurteilung des EEG wurden 3 Qualitäten (durchschnittliche Periode, Schwingungsweite und Kontinuität) an 200  $\alpha$ -Wellen statistisch geprüft. Die Prüfung der Ergebnisse erfolgte nach der modernen Kleinmuster methode. Die Ableitung und Deutung der EEG's wurde von Herrn Prof. K. Matolawa vorgenommen.

**Tabelle 54 - Aehnlichkeit der Elektroencephalogramme zwischen den Partnern**

	N	Sehr ähnlich	Aehnlich	Verschieden
EZ.	34	23 (67.6%)	6 (17.6%)	5 (14.7%)
ZZ.	29	9 (31.0%)	8 (27.6%)	12 (41.4%)
PZ.	21	5 (23.8%)	6 (28.6%)	10 (42.9%)

**Tabelle 55 - Aehnlichkeit der Qualitäten der Elektroencephalogramme zwischen den Partnern**

		N	Sehr ähnlich	Aehnlich	Verschieden
Regelmässigkeit	EZ.	34	25 (73.5%)	5 (17.6%)	4 (11.8%)
	ZZ.	29	16 (55.2%)	8 (27.6%)	5 (17.2%)
	PZ.	21	9 (42.9%)	5 (23.8%)	7 (33.3%)
Periode	EZ.	34	26 (76.5%)	5 (17.6%)	3 (8.8%)
	ZZ.	29	9 (31.0%)	9 (31.0%)	11 (37.9%)
	PZ.	21	5 (23.8%)	5 (23.8%)	11 (52.4%)
Schwingungsweite	EZ.	34	19 (55.9%)	10 (29.4%)	5 (17.6%)
	ZZ.	29	8 (27.6%)	9 (31.0%)	12 (41.4%)
	PZ.	21	5 (23.8%)	5 (23.8%)	11 (52.4%)
Kontinuität	EZ.	34	16 (47.1%)	10 (29.4%)	8 (23.5%)
	ZZ.	29	9 (31.0%)	10 (34.5%)	10 (34.5%)
	PZ.	21	6 (28.6%)	7 (33.3%)	8 (38.1%)

## ERGEBNISSE

a) Tabelle 54 zeigt den Grad der Aehnlichkeiten zwischen den Partnern der einzelnen Zwillingsgruppen bei dem Elektroencephalogramm. 23 Paare (67,6%) von 34 EZ hatten sehr ähnliche EEG's, in gleicher Weise 9 (31,0%) von 29 ZZ und 5 (23,8%) von 21 PZ. In Tabelle 55 sind die Aehnlichkeiten in Bezug auf die Regelmässigkeit, Periode, Schwingungsweite und Kontinuität der  $\alpha$ -Wellen zusammenfassend dargestellt. In Tabelle 56 sind die mittleren prozentualen Abweichungen für die 3 statistisch ausgewerteten Einzelqualitäten berechnet, bei der nach der Grösse der erhaltenen Werte eine Einteilung in die Gruppen I-III vorgenommen wurde (s. Erklärung Tab. 56).

In allen erhobenen Befunden zeigen sich die grössten Aehnlichkeiten bei den EZ, sie sind bei den ZZ und PZ kleiner. Die statistische Auswertung der Ergebnisse ist der Tab. 57 zu entnehmen. Aus den Ergebnissen der Untersuchung wird der Schluss gezogen, dass die bioelektrische Funktion der Hirnnervenzellen erblich bedingt ist.

Tabelle 56 - Verteilung der 3 Gruppen der 3 statistisch ausgewerteten Qualitäten in den Zwillingsgruppen

		N	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Durchschnittliche Periode	EZ.	34	15 (44.1%)	16 (47.1%)	3 (8.5%)
	ZZ.	29	4 (13.8%)	17 (58.6%)	8 (27.6%)
	PZ.	21	2 (9.5%)	8 (38.1%)	11 (52.3%)
Durchschnittliche Schwingungsweite	EZ.	34	12 (35.3%)	11 (32.4%)	11 (32.4%)
	ZZ.	29	4 (13.3%)	9 (31.0%)	16 (55.2%)
	PZ.	21	3 (14.3%)	1 (4.8%)	17 (80.9%)
Kontinuität	EZ.	34	9 (26.5%)	20 (58.8%)	5 (14.7%)
	ZZ.	29	5 (17.2%)	15 (51.7%)	9 (31.0%)
	PZ.	21	3 (14.3%)	4 (19.0%)	14 (66.5%)

N. B. - Einordnung nach der prozentualen Abweichung ist folgende:

Durchschnittliche Periode

Gruppe I: 0  $\infty$  1,000

Gruppe II: 1,001  $\infty$  2,000

Gruppe III: 2,001  $\infty$

Durchschnittliche Schwingungsweite und Kontinuität

Gruppe I: 0  $\infty$  5,000

Gruppe II: 5,001  $\infty$  10,000

Gruppe III: 10,001  $\infty$

Tabelle 57 - Statistische Sicherung der Ergebnisse

		N	$\varepsilon$	u	t	$\alpha$ (%)
Durchschnittliche Periode	EZ.	34	1.143	0.371	Zw.EZ.u.ZZ. 3.386	$0.1 < \alpha < 1$
	ZZ.	26	1.559	0.561	Zw.EZ.u.PZ. 5.183	$\alpha < 0.1$
	PZ.	17	1.889	0.640		
Durchschnittliche Schwingungsweite	EZ.	33	8.003	5.230	Zw.EZ.u.ZZ. 3.452	$0.1 < \alpha < 1$
	ZZ.	29	13.352	7.053	Zw.EZ.u.ZZ. 4.930	$\alpha < 0.1$
	PZ.	21	17.586	9.080		
Kontinuität	EZ.	33	6.762	2.749	Zw.EZ.u.ZZ. 2.102	$2 < \alpha < 5$
	ZZ.	29	8.492	3.710	Zw.EZ.u.PZ. 4.133	$\alpha < 0.1$
	PZ.	20	10.606	3.988		

N. B. - Zahl der Fälle nach der Verwerfung durch aufrichtige Prüfung der Fälle (nach Tompson)

$\varepsilon$ : mittlere prozentuale Abweichung

Quadratwurzel von « unbiased estimate »

t: t von « t-Verteilung »

$\alpha$ : Risiko

Tabelle 58 - Einfluss der Umwelt auf die 3 Qualitäten

	EZ.		ZZ.	
	Umwelt gleich	Umwelt verschieden	Umwelt gleich	Umwelt verschieden
Durchschnittliche Periode	n=13	n=17	n=6	n=16
	1.125	1.103	1.478	1.497
Durchschnittliche Schwingungsweite	n=13	n=18	n=6	n=19
	7.321	8.940	12.085	12.866
Kontinuität	n=14	n=17	n=6	n=19
	7.113	6.562	7.628	8.894

b) *Umwelteinflüsse auf das EEG:*

Wie bei anderen Merkmalen wurden als Umweltfaktoren das Geburtsgewicht, die Lebensbedingungen und durchgemachte Krankheiten in Betracht gezogen. Aus Tabelle 58 geht hervor, dass die Umwelt nur geringe Veränderungen der drei statistisch ausgewerteten Masse bei den Zwillingen und zwar sowohl bei den EZ wie den ZZ bewirkte. Bei einzelnen Zwillingspaaren, bei denen der Einfluss der Umwelt genau untersucht wurde,



Tabelle 59 - Einfluss des Alters auf die 3 Qualitäten

Altersklasse		11-20 J.			6-10 J.		
		N	$\varepsilon$	E	N	$\varepsilon$	E
Durchschnittliche Periode	EZ.	22	1.118	1.37	10	1.196	1.51
	ZZ.	24	1.722		17	1.896	
Durchschnittliche Schwingungsweite	EZ.	23	8.514	2.74	11	7.709	2.85
	ZZ.	27	16.460		23	15.128	
Kontinuität	EZ.	22	6.632	1.20	11	7.067	0.66
	ZZ.	27	9.845		22	9.117	

N. B. - E: Erbkraft.  $\varepsilon$ : mittlere prozentuale Abweichung. N: Zahl der Zwillingspaare.

liessen sich keine regelmässigen Beziehungen zwischen dieser und den prozentualen Abweichungen der drei statistisch ausgewerteten Masse feststellen. Es ist hinzuzufügen, dass die Schwingungsweite etwas umweltlabil, das EEG insgesamt aber verhältnismässig umweltstabil ist.

c) Tabelle 59 zeigt schliesslich, dass der Einfluss des Alters auf das EEG gering ist.

#### ERGEBNIS

Das EEG ist weitgehend erbbedingt und wenig umweltlabil.

### X. ZWILLINGSUNTERSUCHUNGEN BEI GEWEBS- UND ZELLFUNKTIONEN

#### 1. Zwillingsbefunde bei allergischen Reaktionen

von Dr. Yutaka Ishidoja, 1950

Grundlage allergischer Diathesen sind nach der heutigen Auffassung Antigen- Antikörperreaktionen. Diese Vorgänge sind wahrscheinlich abhängig von der Funktion des (mesenchymalen) retikuloendothelialen Systems (R.E.S.). Klinische Befunde bestätigen die Erbllichkeit einer Reihe von allergischen Manifestationen. Zwillingsuntersuchungen zu diesem Problem sind unseres Wissens bisher nur selten veröffentlicht worden. K. G. Horneck citiert die Befunde von D. Spaich und M. Ostertag. Ergebnisse umfangreicher Familienuntersuchungen wurden von M. Gänsslen, E. Hanhart, Ritter, Schmidt-Kehl und K. G. Horneck mitgeteilt. Die vorliegende Mitteilung soll beitragen zur Frage der Vererbung präformierter mesenchymaler Regulationen.

#### MATERIAL UND METHODE

Ausgangspunkt sind Art und Ausmass von 3 verschiedenen Reaktionen

- 1) Tuberkulin-Hauttest <sup>1</sup>
- 2) Reaktion auf Pockenlymphe
- 3) Agglutinititer nach Injektion von Typhusvakzine.

<sup>1</sup> Für die Lieferung von BCG und Tuberkulin sind wir der Tohoku- Universität zu Dank verpflichtet.

Die Zahl der untersuchten Zwillingspaare ist in den einzelnen Gruppen verschieden gross.

1) Tuberkulinnegativen Paaren wurde 0,04 mg BCG einer 10-tägigen Kultur intracutan überimpft. Die Reaktion auf 1000fach verdünntes Alttuberkulin wurde danach im Abstand von 7 Tagen kontrolliert. Die Rötung wurde jeweils nach 24 Stunden abgelesen, dabei wurden Reaktionen grösser als  $10 \times 10$  mm als positiv bezeichnet. Positiver Ausfall wurde nach der Ausdehnung sowie dem Grade der Schwellung oder Ulceration in « stark » (+++), « mittel » (++) und « leicht » (+) unterteilt. Vergleiche der Reaktion bei den einzelnen Paarlingen ermöglichte folgende Unterteilung:

- Differenz unter 5 mm... sehr ähnlich
- Differenz zwischen 6 und 10 mm... ähnlich
- Differenz mehr als 11 mm... verschieden

2) Reaktion auf Pockenlymphe.

a) Die erste Vakzination wurde an 4 verschiedenen Stellen des linken Oberarms mit Kreuzschnitten vorgenommen. Lokaler Befund, Allgemeinbefinden und Körpertemperatur wurden an jedem 3. Tage kontrolliert.

b) Die Revakzination erfolgte an 6 Stellen der Aussenseite des rechten Oberarmes. 24 Studen später wurden die Impfstellen auf Rötung, Infiltration und evtl. Blasenbildung nachgesehen. Nach dem Ausmass der Reaktion wurde der Befund als sehr stark (+++) stark (++) mittel (+) und leicht oder negativ (—) bezeichnet.

3) Die Zwillinge wurden mit einer Mischvakzine mit Typhus- und Paratyphusbazillen (*S. typhi* Boxhill 42 - A - 58, *S. paratyphi* 41 - N - 32 und *S. Schottmülleri* 41 - H - 6) <sup>2</sup> dreimal mit einem Intervall von 7 Tagen geimpft (0,25; 0,25; 0,5 ccm). 2 Monate später wurde der Agglutinititer abgelesen.

## ERGEBNISSE

### 1. Tuberkulintest

a) Die Reaktion wurde bei allen 87 Paaren (45 EZ, 34 ZZ und 8 PZ) geprüft. Von 15 EZ und 10 ZZ waren beide Paarlinge oder jeweils 1 Partner tuberkulinpositiv. Eine unterschiedliche Verteilung bei EZ und ZZ konnte nicht beobachtet werden (Tab. 60).

b) Die Tuberkulinreaktion nach BCG ist in Tabelle 61 zusammengestellt. Von 30 erbgleichen Paaren waren 21 oder 70% « sehr ähnlich », dagegen konnten von 24 zweieiigen Zwillingen nur 6 Paare oder 25% dieser Gruppe zugeordnet werden. Das unterschiedliche Verhalten von erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen darf als gesichert angesehen werden.

Tabelle 60 - Spontanpositive Fälle bei Tuberkulin-Reaktion

Eiigkeit	(Zahl der Paare)	Konkordant	Diskordant
EZ.	(15)	26.6% (4)	73.3% (11)
ZZ.	(10)	30.0% (3)	70.0% (7)

<sup>2</sup> Hergestellt im Kitasato-Institut.

Tabelle 61 - Tuberkulin-Reaktion nach BCG-Impfung

Eiigkeit	(Zahl der Paare)	Sehr ähnlich	Aehnlich	Verschieden
EZ.	(30)	70.0% (21)	10.0% (3)	20.0% (6)
ZZ.	(24)	25.0% (6)	20.8% (5)	54.2% (13)
PZ.	(15)	26.6% (4)	6.0% (11)	66.6% (10)

$\chi^2$ -Test                      EZ.: ZZ.                      P 0.03

## 2. Pockenvakzination

a) Von 9 EZ zeigten 5 Paare eine im wesentlichen ähnliche Reaktion bei beiden Partnern; 2 Zwillingspaare waren diskordant. Die Reaktion bei 5 erbverschiedenen Paaren dagegen war insbesondere nach dem Befund am 6. und 10. Tage völlig verschieden.

b) Die Ergebnisse 24 Stunden nach der Revakzination sind aus der Tabelle 62 ersichtlich. Von 25 eineiigen Zwillingen waren 19 Paare oder 76,0% als « sehr ähnlich » anzusprechen. Von 22 ZZ waren nur 5 Paare oder 22,7% in diesem Grade konkordant. Die Fehlerbreite nach dem  $\chi^2$ -Verfahren beträgt nur 3%.

## 3. Agglutinintiter nach Injektion von Typhusvakzine

Tabelle 63 gibt die Abweichungen der Agglutininbildung zwischen den Partnern erbgleicher und erbverschiedener Zwillinge wieder. Von 14 EZ zeigten 6 oder 42,8% keine Differenz, dagegen war von 18 ZZ ein Paar oder 5% konkordant. Somit ist die Verschiedenheit in der Agglutininbildung bei EZ viel geringer als bei ZZ. Die Fehlerbreite beträgt 2%.

Tabelle 62 - Reaktion nach Pocken-Revakzination

Eiigkeit	(Zahl der Paare)	Sehr ähnlich	Aehnlich	Verschieden
EZ.	(25)	76.0% (19)	12.0% (3)	12.0% (3)
ZZ.	(22)	22.7% (5)	27.2% (6)	54.6% (10)
PZ.	(7)	14.2% (11)	(0)	85.8% (6)

$\chi^2$ -Test                      EZ.: ZZ.                      P 0.03

Tabelle 63 - Agglutininbildung nach Typhus-Vakzine-Injektion

Differenz des Titers zw. den Partnern		0	× 100	× 200	× 300	× 400
Eiigkeit	(Zahl der Paare)					
EZ.	(14)	42.8% (6)	28.5% (6)	14.2% (2)	14.2% (2)	
ZZ.	(18)	5.5% (1)	11.11% (2)	38.8% (2)	22.2% (4)	22.2% (4)

Methode nach Tiaders-Yates.                      EZ.: ZZ.                      0.02

Tabelle 64 - Umwelteinfluss auf die Tuberkulin-Reaktion nach BCG-Impfung

Umwelt	Eiigkeit	(Zahl der Paare)	Aehnlich	Etwas ähnlich	Verschieden
Gleich	EZ.	(9)	6	2	1
	ZZ.	(6)	1	1	4
Verschieden	EZ.	(14)	10	0	4
	ZZ.	(13)	3	1	9

## EINFLUSS DER UMWELT

Am Tuberkulintest nach BCG Impfung, an der Reaktion nach Pockenrevakzination und an der Agglutininbildung bei der Typhusimpfung (Tabellen 64, 65 und 66) lassen sich gewisse Unterschiede bei Gruppen gleicher und verschiedener Umwelt ermitteln. Die Ergebnisse konnten statistisch nicht gesichert werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Aus unseren Untersuchungen ergeben sich als Schlussfolgerungen:

1. Die allergische Reaktionsfähigkeit ist in ziemlich hohem Masse erbbedingt.
2. Es können jedoch auch Umwelteinflüsse für die Manifestation allergischer Reaktionen wirksam sein.
3. Aus unseren Untersuchungen und den neueren Anschauungen über die Abhängigkeit allergischer Reaktionen vom Mesenchym ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die präformierte Reaktivität des R.E.S. im wesentlichen erbbedingt, in gewissem Grade jedoch auch umwettlabil ist.

Tabelle 65 - Umwelteinfluss auf die Reaktion nach Pocken-Revakzination

Umwelt	Eiigkeit	(Zahl der Paare)	Aehnlich	Etwas ähnlich	Verschieden
Gleich	EZ.	(8)	8	0	0
	ZZ.	(6)	2	2	2
Verschieden	EZ.	(17)	11	3	3
	ZZ.	(14)	3	2	9

Tabelle 66 - Umwelteinfluss auf die Agglutininbildung nach Injektion von Typhusvakzine

Umwelt	Eiigkeit	(Zahl der Paare)	0	× 100	× 200	× 300	× 400
Gleich	EZ.	(3)	2	0	0	0	0
	ZZ.	(4)	0	1	2	1	0
Verschieden	EZ.	(11)	4	3	2	2	0
	ZZ.	(6)	1	0	3	2	2

2. Zwillingsstudien an Leukozytenfunktionen

von Dr. Shin Sato, 1950

Leukozyten sind mesenchymale Elemente. Dadurch ergeben sich gedankliche Beziehungen zu den Ausführungen über die allergische Reaktion im vorhergehenden Beitrag Wir untersuchten die

1. Wanderungsfähigkeit und die
2. Fähigkeit zur Phagozytose bei polymorphkernigen neutrophilen Leukozyten.

MATERIAL UND METHODE

83 Zwillingspaare (42 EZ, 25 ZZ und 16 PZ) im Alter zwischen 5 und 23 Lebensjahren wurden untersucht. Die Funktionsprüfung führten wir durch nach Sugiyama und Mori (1928), einer Modifikation der supravitalen Methode von Sabin (1923). Die Vorschrift von Sugiyama wurde genau befolgt. Die Wanderungsgeschwindigkeit ist in  $\mu$  /min., die Phagozytose nach dem Index von Sugiyama gemessen worden. Die Untersuchungen wurden jeweils um 10 und 14 Uhr vorgenommen.

Tabelle 67 - Die mittleren prozentualen Abweichungen der Wanderungsgeschwindigkeit und der phagozytären Funktion der Leukozyten bei erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen

Eiigkeit	Zahl der Paare	Wanderungsgeschwindigkeit	Phagotzytäre Funktion
EZ.	42	4.008±3.572	2.787±2.701
ZZ.	25	9.979±7.141	5.176±4.512
PZ.	16	9.394±5.552	5.947±3.141

Tabelle 68 a+b - Die mittleren prozentualen Abweichungen der Leukozyten-Funktionen in 4 Stufen geordnet

		n	0-5	5-1-10	10-1-15	15-1
a	Wanderungsgeschwindigkeit.	EZ.	30 (71.4%)	8 (19.0%)	4 (9.5%)	0
		ZZ.	8 (32.0%)	6 (24.0%)	5 (20.0%)	6 (24.0%)
		PZ.	4 (25.0%)	4 (25.0%)	5 (31.25%)	3 (18.75%)
b	Phagozytose der Kohlenpartikelchen	EZ.	32 (76.1%)	10 (23.8%)	0	0
		ZZ.	14 (56.0%)	7 (28.0%)	3 (12.0%)	1 (4.0%)
		PZ.	7 (43.75%)	7 (43.75%)	2 (12.5%)	0

Tabelle 69 a + b - Prüfung der Unterschiede zwischen den Eiigkeitsgruppen mit F-Verteilungs-Methode (in Bezug auf Tab. 68)

		N	$\varepsilon$	$u^2$	F.	F ( $\alpha=5\%$ )	
a	Wanderungs- geschwindig- keit	EZ.	42	4.008	12.577	EZ.-ZZ. 6.96	4.00
		ZZ.	21	7.102	30.216	EZ.-PZ. 6.35	4.03
		PZ.	12	7.061	19.577		
b	Phagozytose der Kohlen- partikelchen	EZ.	42	2.787	7.923	EZ.-ZZ. 6.24	3.99
		ZZ.	25	5.176	21.254	EZ.-PZ. 6.38	4.02
		PZ.	15	5.068	11.044		

N: Zahl der Zwillingspaare nach aufrichtiger Verwerfung.

$\varepsilon$ : mittlere prozentuale Abweichung.

$u^2$ : Unbiased estimate.

F: F von F-Verteilung.

$\alpha$ : Risiko.

Tabelle 70 - "Intraclass correlation" für Wanderungsgeschwindigkeit

EZ.	ZZ.	PZ.
0.8852	0.6534	0.6475

## ERGEBNISSE

a) Die mittleren prozentualen Abweichungen der Wanderungsgeschwindigkeit und der phagozytären Funktion bei erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen finden sich in Tab. 67. Diese betragen für die Geschwindigkeit bei EZ 4,008%, bei ZZ 9,979%. Die entsprechenden Werte für die Phagozytose sind bei EZ 2,787% und bei ZZ 5,176%. Somit ergeben sich für ZZ ungefähr doppelt so grosse Abweichungen wie bei erbgleichen Zwillingen. Die Werte für die mittlere prozentuale Abweichung der Wanderungsgeschwindigkeit wurden nach ihrer Grösse in 4 Gruppen unterteilt und in Tab. 68a aufgetragen. Das gleiche Verfahren wurde für die Phagozytose in Tab. 68b angewendet. Die Gruppen 0-5 sind in beiden Tabellen für EZ deutlich grösser als bei ZZ. Tab. 69a und 69b teilen die Ergebnisse einer statistischen Sicherung mit. Die geringe Fehlerbreite von 5% für beide Qualitäten werden durch die Ergebnisse der Methode der F-Verteilung bestätigt. Die « intraclass correlation » und die « variance ratio » unterstreichen die grosse Bedeutung der geringen Fehlerbreite. Es sei deshalb in Tab. 70 die « intraclass correlation » und in Tab. 71 die « variance ratio » in Bezug auf die Wanderungsfähigkeit gegeben. Aehnliche Ergebnisse wurden bei der Prüfung der Phagozytose gewonnen. Aus diesen Befunden darf geschlossen werden, dass die Leukozytenfunktion bei Polymorphkernigen in hohem Grade erblich gebunden ist.

Tabelle 71 - "Variance ratio" - Methode für Wanderungsgeschwindigkeit

	Eiig- keit	Variations- ursache	Summe der Quadrate	Freiheitsgrad	Unbiased estimate	Variance ratio	P
Wanderungsgeschwindigkeit	EZ.	interclass	39.08	41	0.9532	7.90	<0.001
		intraclass	5.0672	42	0.1206		
		total	44.1472	83			
	ZZ.	interclass	43.24	24	1.8017	1.96	>0.001
		intraclass	22.9344	25	0.9174		
		total	66.1744	49			
	PZ.	interclass	38.65	15	2.5767	1.95	>0.001
		intraclass	21.0457	16	1.3154		
		total	59.6957	31			

## EINFLUSS DES ALTERS AUF DIE LEUKOZYTENFUNKTIONEN

Das Zwillingsskollektiv wurde in 2 Altersklassen gegliedert (5-13 und 14-23). Diese Altersgruppen wurden nach dem Grad der Penetranz der Merkmale und der Grösse der Umwelteinflüsse aufgetragen (Tab. 72 und 73). Der Wert für die Penetranz der Anlage für die Wanderungsgeschwindigkeit beträgt bei EZ in der niederen Altersklasse (5-13. Lebensjahr) 3,477% und in der höheren (14.-23. Lebensjahr) 8,376% und ist bei den älteren Probanden also doppelt so gross wie in der Gruppe jüngerer Versuchspersonen. Die Uebereinstimmung im Ausmass der Phagozytose lässt in der höheren Altersklasse ebenfalls

Tabelle 72 - Penetranz in verschiedenen Altersklassen

		Niedere Altersklasse (5-13 Lj.)			höhere Altersklasse (14-23 Lj.)		
		N	$\epsilon$	P	N	$\epsilon$	P
Wanderungsgeschwindigkeit	EZ.	29	4.062	3.477	13	3.887	8.376
	ZZ.	29	8.895		12	11.902	
Phagozytose der Kohlen- partikelchen	EZ.	29	2.840	2.559	13	2.667	3.674
	ZZ.	29	5.357		12	5.766	

N: Zahl der Fälle     $\epsilon$ : mittlere prozentuale Abweichung  
P: Penetranz

Tabelle 73 - Anteil der Umwelt in verschiedenen Altersklassen

	Niedere Altersklasse (5-13 Lj.)	höhere Altersklasse (14-23 Lj.)
	Anteil der Umwelt	Anteil der Umwelt
Wanderungsgeschwindigkeit	45.67	32.66
Phagozytose der Kohlenpartikelchen	53.01	46.25

eine grössere Penetranz der Erbanlage erkennen. Dabei ist allerdings die Differenz der Altersklassen etwas weniger ausgeprägt als bei den Versuchen mit der Wanderungsgeschwindigkeit. Der Anteil der Umwelt ist bei der Gruppe älterer Probanden dementsprechend niedriger als in der Altersklasse 5-13 (Tab. 73). Durch diese Beobachtungen wird deutlich, dass der Einfluss der Erbanlage bei der Manifestation der beschriebenen Eigenschaften der Leukozyten in der Adoleszenz stärker ist als in der Kindheit.

#### EINFLUSS DER UMWELT

Um die Bedeutung verschiedenen Milieus auf die Leukozytenfunktionen zu beobachten, haben wir von unseren Zwillingen sorgfältige Anamnesen erhoben. In Tabelle 74 sind die mittleren prozentualen Abweichungen für die vereint und die getrennt lebenden Zwillingspaare wiedergegeben. Weder bei EZ noch bei ZZ lässt sich bei dieser Aufteilung ein nennenswerter Unterschied ermitteln. Diese Befunde decken sich mit dem, was wir für das Lebensalter beobachten konnten.

Die Abhängigkeit der Leukozytenfunktionen von äusseren Einwirkungen wie Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln, Krankheit usw. ist allgemein bekannt. Nach den beschriebenen Befunden darf jedoch gesagt werden, dass es individuelle Unterschiede gibt, die vorwiegend von den Erbanlagen abhängig sind.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Wanderungsgeschwindigkeit und phagozytäre Funktion sind in hohem Grade erblich bedingt und abhängig vom Lebensalter, aber nur wenig beeinflussbar von der Peristase.

Tabelle 74 - Umwelteinfluss auf die Funktionen der Leukozyten  
(Die mittlere prozentuale Abweichung der beiden Umweltgruppen)

	EZ.		ZZ.	
	Umwelt gleich	Umwelt verschieden	Umwelt gleich	Umwelt verschieden
Wanderungsgeschwindigkeit	n=22 3.601	n=20 4.456	n=6 11.173	n=19 9.603
Phagozytose der Kohlenpartikelchen	n=22 2.813	n=20 2.758	n=6 4.981	n=19 5.237



## 3. Zwillingsbefunde bei Dermographismus

von Dr. Shigeo Sato, 1950

Der Dermographismus ist seit der Beobachtung von Bonchut (1862) häufig untersucht worden. Seine Beziehungen zu den vegetativ-endokrinen Regulationen fanden besonderes Interesse. Gleichzeitig und in wechselseitiger Ergänzung fanden dermatographische Untersuchungen und die Befunde an Blutkapillaren Eingang in die Klinik. Unsere Kenntnisse über die Kapillaren wurden vor allem von O. Müller erweitert. Zwillingsuntersuchungen auf diesem Gebiet sind selten. Beiträge über Beobachtungen an kleineren Kollektiven wurden mitgeteilt von Siegel, Marx, Curtius und Korkhaus sowie Kobayashi.

## MATERIAL UND METHODE

Unser Kollektiv umfasst 85 Zwillingspaare (34 EZ, 31 ZZ, 20 PZ). Das Lebensalter lag zwischen 8 und 15 Jahren. Die Haut wurde mit dem von Nothhaas angegebenen Gerät unter 150 g Belastung und bei einer Geschwindigkeit von 5 cm/0,5 sec. gestrichen. Das Ausmass der dermatographischen Reaktion wurde nach Motomura in folgende Klassen gegliedert:

1. Rötung unter 2,5 mm breit; in Strichrichtung schwach gerötet und ohne ödematöse Schwellungen der Haut.

2. Rötung 2,5-3,0 mm breit; mässige Rötung ohne ödematöse Schwellungen.

3. Rötung breiter als 3,0 mm. Starke Rötung mit ödematöser Schwellung.

Die Latenzperiode bis zum Eintritt des Erythems wurde auf 1/10 sec. genau mehrmals bestimmt. Der Mittelwert aus mehreren Untersuchungen ist errechnet worden.

Tabelle 75 - Latenzzeit der dermatographischen Reaktion

	Mittlere prozentuale Abweichung	u von « unbiased estimate »	t	$\alpha$ (%)
n=34 EZ.	2.066	1.588	EZ. : ZZ. 5.767	$\alpha < 0.1$
n=31 ZZ.	7.462	5.264	EZ. : PZ. 4.192	$\alpha < 0.1$
n=20 PZ.	10.772	5.018		

## ERGEBNIS

a) Tabelle 75 zeigt die mittlere prozentuale Abweichung von der zeitlichen Dauer der Latenzperiode bei erbgleichen und erbverschiedenen Zwillingen. Die mittlere Abweichung beträgt bei EZ 2,066% und bei ZZ 7,462%. Die Differenz ist statistisch signifikant und wurde mit dem « t-Test » abgesichert. Tab. 76 gibt einen Ueberblick über die morphologische Aehnlichkeit der Hautreaktion in den Zwillingsgruppen. Dabei wird deutlich, dass die Zahl der Befunde in der Gruppe grösster Aehnlichkeit bei EZ in beiden Altersgruppen häufiger ist als bei ZZ. Der Grad der Uebereinstimmung nimmt bei erbgleichen und erb-

Tabelle 76 - Stärke der dermatographischen Reaktion

	Sehr ähnlich %	Ähnlich %	verschieden %
n=34 EZ.	79.4 (27)	17.6 (6)	3.0 (1)
n=31 ZZ.	48.4 (15)	38.7 (12)	12.9 (4)
n=20 PZ.	20.0 (4)	70.0 (14)	10.0 (2)

verschiedenen Zwillingen mit dem Alter zu, ist also bei den Probanden mit geringerem Lebensalter kleiner als bei der älteren Gruppe, mit anderen Worten: die Konkordanz-ziffer wird mit dem Lebensalter grösser.

## EINFLUSS DER UMWELT

Tabelle 78 gibt die peristatistischen Einflüsse als prozentuale Abweichung in den Eigkeitsgruppen wieder. Die Abweichung bei EZ mit gleicher Umwelt beträgt 1,46%, bei erbgleichen Partnern aus verschiedenem Milieu 2,77%. Der Wert für die Abweichung ist bei Paarlingen aus verschiedenem Milieu also doppelt so gross. Dieser Unterschied ist bei ZZ weniger deutlich. Es ist demnach anzunehmen, dass die Manifestation eines Dermo-

Tabelle 77 - Einfluss des Alters auf die Manifestation dermatographischer Reaktionen

Eiigkeit	EZ.				ZZ.			
	n	Sehr ähnlich	Ähnlich	Ver-schieden	n	Sehr ähnlich	Ähnlich	Ver-schieden
Aehnlichkeitsgrad Alter								
11-15 Lj.	21	18 (85.7%)	3	0	18	10	7	1
8-10 Lj.	15	9 (60.0%)	3	1	13	5	5	3
Total	36	27	6	1	31	15	12	4

Tabelle 78 - Einfluss der Umwelt auf die Manifestation eines Dermographismus

	Umwelt gleich	Umwelt verschieden	Geburtsgewicht verschieden	Krankheitsanamnese: verschieden	ein Kind in Pflege gegeben
n=34 EZ.	n=18 1.46	n=16 2.77	n=3 2.47	n=12 2.58	n=1 6.17
n=31 EZ.	n=12 6.31	n=19 8.72	n=4 5.81	n=14 9.87	n=1 4.26

graphismus in stärkerem Grade von exogenen Faktoren abhängig ist. Unterschiede im Geburtsgewicht und in der Krankengeschichte haben offensichtlich eine gleichgrosse Bedeutung für das Auftreten des Dermographismus.

ZUSAMMENFASSUNG

An der Manifestation eines Dermographismus sind erbliche Anlagen in hohem Masse beteiligt. Exogenen Einflüssen kommt jedoch ebenfalls eine gewisse Bedeutung zu. Das Merkmal scheint altersstabil zu sein.

**XI. INTELLIGENZ UND PSYCHISCHES VERHALTEN (WESENSART) DER ZWILLINGE**  
von Dr. Shigeo Sato, 1950

Auf die Intelligenz und das psychische Verhalten der Zwillinge wurde bereits von Galton hingewiesen. Später haben zahlreiche Autoren Beobachtungen zu diesem Thema mitgeteilt.

a) INTELLIGENZ

Nachdem bereits Galton die Aufmerksamkeit auf die Uebereinstimmung der identischen Zwillinge auf dem Gebiete der Intelligenz gerichtet hatte, gaben Thorndike, Newman, Merriman, Lauterbach, v. Verschuer, Frischeisen-Köhler, Weitz, Paulsen, Lenz, Stern, Schiller, Kobouchi, Taniguchi, Suwa u. a. umfangreiche Intelligenzprüfungen bei Zwillingen vorgenommen. Die Autoren stimmen im Ergebnis überein, dass die Intelligenz bei EZ sehr ähnlich ist. Einige bedienten sich bei ihren Prüfungen der Testmethode von Binet-Simon. Andere zogen die Schulzeugnisse zur Auswertung heran.

Die eigene Zwillingsserie umfasst 97 Paare (47 EZ, 32 ZZ und 18 PZ). Bei der Intelligenzprüfung wurde die Termann'sche Testmethode in der Kubo'schen Modifikation angewandt.

a) In der Tabelle 79 ist die mittlere Abweichung der Intelligenz-Indices bei den EZ mit denen bei den ZZ verglichen. Die mittlere Abweichung beträgt bei den EZ 3.89 gegenüber 6.23 bei den ZZ. Der Unterschied zwischen den EZ und den ZZ ist mit dem « t-Test » statistisch gesichert ( $\alpha < 0,1\%$ ). Dabei muss betont werden, dass das Durchschnittsalter bei den EZ mit 10.67 und bei den ZZ mit 10.35 Jahren etwa gleich ist.

Tabelle 79 - Die mittleren Abweichungen des Intelligenz-Index

	Mittlere Abweichung	u von unbiased estimate	t	$\alpha$ (%)
n=47 EZ.	3.89	3.13	Zw. EZ. u. ZZ. 3.628	$\alpha < 0.1$
n=32 ZZ.	6.81	6.23	Zw. EZ. u. PZ. 2.878	$\alpha < 0.1$
n=18 PZ.	6.71	4.83		

**Tabelle 80 - Häufigkeitstabelle von Abweichungen der Intelligenz-Indices**

	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-	total
EZ.	12	14	11	4	3	2	0	0	0	0	0	47
ZZ.	2	8	2	5	4	6	3	1	1	0	0	32
PZ.	0	3	3	3	2	5	0	0	1	0	1	18

Tabelle 80 gibt eine Uebersicht, wie häufig Abweichungen der Intelligenz-Indices zwischen den Paarlingen festgestellt wurden. Bei den EZ zeigten mehr als die Hälfte eine Abweichung von 0-3, bei den ZZ wies nur  $\frac{1}{3}$  die gleiche Abweichung auf. Der Unterschied ist statistisch gesichert.

b) Tabelle 81 zeigt den Einfluss der Umwelt auf den Intelligenz-Index. Die durchschnittliche Abweichung beträgt bei den EZ mit gleicher Umwelt 2.21, mit verschiedener Umwelt 5.30. Die Anzahl der Zwillinge ist in beiden Gruppen fast gleich (n=23 und n=24). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist deutlich. Bei den ZZ tritt der Einfluss der Umwelt weniger deutlich in Erscheinung. Die einzelnen Umweltfaktoren sind ebenfalls in der Tabelle 81 angegeben.

b) AUSWERTUNG DER SCHULZEUGNISSE

Die Prüfung und Auswertung der Schulzeugnisse ergaben hinsichtlich der Beurteilung der Intelligenz ebenfalls eine grössere Konkordanz bei den EZ als bei den ZZ. Innerhalb der verschiedenen Fächer zeigte sich der Unterschied des Konkordanzgrades zwischen EZ und ZZ am deutlichsten bei den Naturwissenschaften und der Mathematik (Tabelle 82a-c).

c) CHARAKTEROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die charakterologischen Untersuchungen wurden bei den Zwillingen unter Verwendung der Kubo'schen Methode durchgeführt. Aus Tabelle 83a ist ersichtlich, dass die EZ im Charakter konkordanter sind als die ZZ. Der Unterschied zwischen den beiden Zwillinggruppen ist jedoch nicht so gross wie bei der Intelligenz.

**Tabelle 81 - Umwelteinfluss auf Intelligenz-Index**

	Umwelt gleich	Umwelt verschieden			
		Gesamt	Geburts- gewicht	Pflege- Umwelt	Krankheits- anamnese
EZ.	n=24 2.21	n=23 5.30	n=6 4.16	n=2 7.5	n=15 5.46
ZZ.	n=15 5.81	n=17 7.11	n=10 5.80	n=1 3.0	n=6 10.0

Tabelle 82 a. - Schulzeugnisse

		Konkordant	Sehr ähnlich	Mässig ähnlich	Diskordant
Ges. Fächer	n=36 EZ.	59.7 (19)	33.3 (12)	14.0 (5)	0
	n=26 ZZ.	11.5 (3)	42.3 (11)	30.8 (8)	15.4 (4)
	n=14 PZ.	0.7 (1)	35.7 (5)	27.9 (3)	35.7 (5)
Physik- Mathematik	n=36 EZ.	83.3 (30)	11.1 (4)	5.6 (2)	0
	n=26 ZZ.	26.9 (7)	42.3 (11)	26.9 (7)	3.9 (1)
	n=14 PZ.	28.6 (4)	28.6 (4)	21.4 (3)	21.4 (3)
Nationalfach	n=36 EZ.	72.2 (26)	22.2 (8)	5.6 (2)	0
	n=26 ZZ.	53.5 (15)	28.5 (8)	10.6 (3)	5.6 (2)
	n=14 PZ.	35.7 (5)	42.3 (2)	14.3 (2)	7.2 (1)

d) Die experimentell psychologischen Untersuchungen des Farb- und Formsehens ergaben einen deutlichen statistisch gesicherten Unterschied des Konkordanzgrades zwischen den EZ und ZZ ( $\alpha = 0,1\%$ ) (Tabellen 84a und b).

Auch beim Farb- und Formsehen ist ein Umwelteinfluss bei den EZ deutlich nachweisbar (Tabelle 85).

Aus der Tabelle 86 ist die mittlere prozentuale Abweichung bei einer Unterteilung in Altersgruppen unter und über 10 Jahren zu entnehmen. Die Abweichung ist bei den EZ unter 10 Jahren deutlich kleiner als bei denen über 10 Jahre. Vielleicht kann der Einfluss des Alters auf die Wahrnehmungsfähigkeit als Umweltfaktor gewertet werden. Wegen der zu kleinen Zahl der Fälle ist jedoch eine weitere Klassifizierung nicht möglich.

## ERGEBNISSE

1. Der Intelligenz-Index ist nach den Untersuchungsergebnissen mit der Termann-Kubo'schen Methode in hohem Grade ( $\alpha < 0,1\%$ ) erbbedingt, daneben auch bis zu einem gewissen Grade umweltlabil.

2. Die Auswertung der Schulzeugnisse ergab, dass die Neigung zu bestimmten Schul-

Tabelle 82 b. - Schulzeugnisse

		Konkordant	Aehnlich	Diskordant
Gymnastik	n=36 EZ.	88.9 (32)	11.1 (4)	0
	n=26 ZZ.	65.4 (17)	30.8 (8)	3.8 (1)
	n=14 PZ.	50.0 (7)	42.9 (6)	7.1 (1)
Musik	n=36 EZ.	83.3 (30)	16.7 (6)	0
	n=26 ZZ.	61.1 (16)	34.6 (9)	4.3 (1)
	n=14 PZ.	77.9 (11)	21.4 (3)	0
Schreibkunst	n=36 EZ.	88.9 (32)	11.1 (4)	0
	n=26 ZZ.	53.8 (14)	42.3 (11)	3.4 (1)
	n=14 PZ.	42.9 (6)	50.0 (7)	27.1 (1)
Malerei	n=36 EZ.	86.1 (31)	13.9 (5)	0
	n=26 ZZ.	53.9 (14)	42.3 (11)	3.8 (1)
	n=14 PZ.	55.6 (8)	35.7 (5)	8.7 (1)

Tabelle 82 c. - Fachwahl nach Neigung

	Konkordant	Diskordant
n=47 EZ.	78.7 (37)	21.3 (10)
n=30 ZZ.	46.6 (14)	53.4 (16)
n=15 PZ.	40.0 (6)	60.0 (9)

Tabelle 83 - Charakterologische Untersuchungen

		Konkordant %	Sehr ähnlich	Mässig ähnlich %	Diskordant %
EZ.	Positivität	82.9 (39)	14.7 (7)	2.2 (1)	0
	Selbstvertrauen	80.9 (38)	16.9 (8)	2.2 (1)	0
	Soziabilität	85.1 (40)	12.7 (6)	2.2 (1)	0
	Aufmerksamkeit	82.9 (39)	14.9 (7)	2.2 (1)	0
ZZ.	Positivität	66.6 (22)	27.2 (9)	3.1 (1)	3.1 (1)
	Selbstvertrauen	75.7 (25)	18.1 (6)	3.1 (1)	3.1 (1)
	Soziabilität	75.7 (25)	18.1 (6)	3.1 (1)	3.1 (1)
	Aufmerksamkeit	69.6 (23)	24.2 (8)	3.1 (1)	3.1 (1)
PZ.	Positivität	66.6 (12)	16.6 (3)	11.1 (2)	5.7 (1)
	Selbstvertrauen	61.1 (11)	27.7 (5)	11.2 (2)	0
	Soziabilität	61.1 (11)	22.2 (4)	11.2 (2)	5.5 (1)
	Aufmerksamkeit	77.7 (14)	11.1 (2)	5.7 (1)	5.5 (1)

Tabelle 84 a. - Experimentell psychologische Untersuchung der Wahrnehmungsfähigkeit

	Konkordant				Diskordant			
	Farbenseher	Formseher	Person mit visuellem Gleichgewicht	Zusammen	1 Partner Farbenseher 1 Partner Formseher	1 Partner visuelles Gleichgew. 1 Partner Formseher	1 Partner visuelles Gleichgew. 1 Partner Farbenseher	Zusammen
	%	%	%	%	%	%	%	%
n=35 EZ.	23.5 (8)	23.5 (8)	23.5 (8)	70.5 (24)	16.1 (6)	5.3 (2)	8.0 (3)	29.4 (11)
n=24 ZZ.	0	4.2 (1)	29.1 (7)	33.3 (8)	16.7 (4)	16.7 (4)	33.3 (8)	66.7 (16)
n=15 PZ.	0	20.0 (3)	0	20.0 (3)	33.3 (5)	6.7 (1)	40.0 (6)	80.0 (12)

Tabelle 84 b. - Statistische Sicherung der Ergebnisse

		$\epsilon$	u	t	$\alpha$ (%)
Farbenabstraktive Fähigkeit	n=35 EZ.	7.94	10.3	Zw. EZ. u. ZZ. 5.000	$\alpha < 0.1$
	n=24 ZZ.	40.36	30.4	Zw. EZ. u. PZ. 5.342	$\alpha < 0.1$
	n=15 PZ.	32.49	27.2		
Formabstraktive Fähigkeit	n=35 EZ.	9.65	10.6	Zw. EZ. u. ZZ. 5.006	$\alpha < 0.1$
	n=24 ZZ.	38.91	13.2	Zw. EZ. u. PZ. 5.496	$\alpha < 0.1$
	n=15 PZ.	42.31	30.8		

N. B. -  $\epsilon$ : Die mittlere prozentuale Abweichung u: u von « unbiased estimate »

Tab. 85 - Umwelteinfluss auf die Wahrnehmungsfähigkeit

		$\epsilon$ Umwelt gleich	Umwelt verschieden $\epsilon$			
			Gesamt	Geburts- gewicht	Pflege	Krankheits- anamnese
Farbenabstraktions- fähigkeit	n=15 EZ.	n=16 5.57%	n=19 10.15%	n=7 9.98%	n=1 0	n=11 11.17%
	n=24 ZZ.	n=7 33.07%	n=17 43.36%	n=5 48.31%	n=1 66.66%	n=11 38.99%
Formabstraktions- fähigkeit	n=35 EZ.	n=16 5.41%	n=19 13.21%	n=7 12.15%	n=1 0	n=11 15.08%
	n=24 ZZ.	n=7 40.32%	n=17 41.61%	n=5 18.04%	n=1 66.66%	n=11 44.96%

fächern auch weitgehend erblich bedingt ist. Sie zeigte bei den EZ ebenfalls eine höhere Konkordanz als bei den ZZ.

3. Die Untersuchungen mit der Kubo'schen Methode zeigten, dass auch der Charakter von erblichen Faktoren abhängig ist. Der Unterschied des Konkordanzgrades unter den Partnern der EZ war gegenüber denen der ZZ nicht gross.

4. Die Farb- und Formauffassung sind deutlich ( $\alpha < 0,1\%$ ) erbbedingt. Modifizierende Einflüsse von seiten des Alters und der Umwelt waren auch nachweisbar.



Tab. 86 - Alterseinfluss auf die Wahrnehmungsfähigkeit

	Farbenabstraktionsfähigkeit			Formabstraktionsfähigkeit		
	$\epsilon$	t	$\alpha$ (%)	$\epsilon$	t	$\alpha$ (%)
Unter 10. Lj.	n=15 EZ. n=11 ZZ.	Zw. EZ. u. ZZ. 4.527	$\alpha < 0.1$	n=15 EZ. n=11 ZZ.	Zw. EZ. u. ZZ. 5.562	$\alpha < 0.1$
	6.32 54.14			6.77 54.17		
Ober 10. Lj.	n=20 EZ. n=13 ZZ.	Zw. EZ. u. ZZ. 3.314	$0.1 < \alpha < 1$	n=20 EZ. n=13 ZZ.	Zw. EZ. u. ZZ. 3.787	$\alpha < 0.1$
	9.5 28.7			11.8 29.47		

$\epsilon$  = Die mittlere prozentuale Abweichung.

t = Student's t

$\alpha$  = Risiko

## XII. ZUSAMMENFASSUNG UND ALLGEMEINE UEBERLEGUNG

Wie eingangs erwähnt, sind die vorliegenden Untersuchungen an Zwillingen von der Fragestellung unserer Forschung über die Konstitution des Menschen ausgegangen. Die Ergebnisse sind auch für die Humangenetik von Bedeutung. Der Inhalt der ganzen Arbeit sei kurz rekapituliert.

Der erste Teil-A dieser Arbeit enthält die Ergebnisse von Untersuchungen von morphologischen Eigenschaften, anthropometrischen Massen und Messungen einiger Organe am Röntgenbild (Herz, Aorta, Magen, Lungen und Neigungswinkel der Rippen) sowie Grösse der roten Blutkörperchen. Die peristatische Variabilität dieser Eigenschaften einschliesslich des Alterseinflusses wurde möglichst genau untersucht. Die Anthropometrie erstreckt sich auf die wichtigsten Masse nach R. Martin, Uebereinstimmend mit früheren Untersuchungen — O. v. Verschuer in Deutschland, Araki und Ishizaki in Japan — zeigt der Grad der Konkordanz zwischen den Paarlingen bei EZ folgende Reihenfolge: Die meisten Kopfmasse, Längenmasse, Breitenmasse, Umfangmasse, Körpergewicht. Die peristatische Variabilität dieser Masse zeigt somit die umgekehrte Reihenfolge. Dass der Pignet-Vervaerk'sche Index eine kleinere mittlere prozentuale Abweichung bei EZ zeigt als andere Körperindices, ist vom Standpunkt der Konstitutionsforschung nicht ohne Interesse.

In bezug auf die Retinagesässe und die Hautkapillarbilder haben wir nicht viel zu den früheren Untersuchungsergebnissen hinzuzufügen. Dasselbe gilt für die Fingerpapillarmuster und Handleistenmuster. Sie sind alle vorwiegend erbbedingt.

Unsere morphologischen und biometrischen Untersuchungen des Brustkorbes, der Brustorgane und des Magens bei Zwillingen am Röntgenbild haben die bisherigen Kenntnisse in manchen Punkten erweitert. Die Formen von Thorax, Herz, Aorta und Magen sind bei EZ merkwürdigerweise sehr konkordant. Ihre Erbbedingtheit ist recht deutlich. Der Neigungswinkel der Rippen sowie die Masse der Lungen, des Herzens, der Aorta und des Magens sind nicht so hochgradig erbbedingt, doch erschien die Magenfläche ziemlich erbbedingt, ein schon von Weitz festgestellter merkwürdiger Befund. Zwillingsuntersuchungen über die Grösse der Erythrocyten wurden von uns zum ersten Male durchgeführt. Die Erythrocytenfläche ist deutlich erbbedingt und etwas umweltlabil. Man erkennt hieraus, wie tief der erbliche Einfluss bis in die periphersten Zellen reicht. Haemogramm und Elmonogramm sind auch zu gewissem Grade erbbedingt. In bezug auf die sonstigen Eigenschaften der einzelnen Arten der Leukozyten erlaubt unsere Untersuchung keine besonderen Schlussfolgerungen. Insgesamt können wir sagen, dass solche Merkmale, die in hohem Grade erbbedingt sind, wenig peristatisch variieren, doch kann auch eine hochgradig erbbedingte Eigenschaft mehr oder weniger umweltlabil sein.

Im funktionellen Teil dieser Arbeit wurden untersucht: Die Funktionen des Körpers als ganzes wie Schwankung des Körpers beim Stehen, Sportfähigkeit, Kreislauffunktionen wie Puls- und Blutdruckveränderungen bei verschiedenen Körperbewegungen (Schneider's-Test), bioelektrische Funktionen der Körperzellen wie

Elektrokardiogramm und Elektroencephalogramm, Funktionen von Gewebe und Zellen wie allergische Reaktionen nach BCG-Impfung, Pockenvaccination und Antikörperproduktion, Leukozytenwanderung, Phagozytose und dermatographische Reaktion.

Alle diese Funktionen sind mehr oder weniger erbbedingt. Vor allem die Körperschwankung, Fähigkeit zu Muskelfunktion (wie Werfen, Greifkraft, Rückenmuskelfunktion und Armschulterkraft), bioelektrische Funktion der Gehirnzellen (Elektroencephalogramm), Leukozytenfunktion (wie Wanderungsgeschwindigkeit der polynukleären Leukozyten), gewisse allergische Reaktionen und Antikörperproduktion sind besonders hochgradig erbbedingt. Also sind solche Funktionen, die als Funktionen der Körperzellen angesehen werden können, vorwiegend erbbedingt. Psychische und sinnphysiologische Funktionen wie Intelligenzindex, Schulzeugnis, charakterologische Prüfung, Farb- und Formabstraktionsfähigkeiten sind auch deutlich erbbedingt. Soweit wir geprüft haben, sind die oben genannten Funktionen in verschiedenen Graden umweltlabil... Solche Funktionen, die eine hohe Konkordanz der Paarlänge von EZ zeigten, waren verhältnismässig umweltstabil, wie grobe Muskelfunktionen, Elektroencephalogramm und Funktionen der Leukozyten. Wir fassen in Tabelle 87a und b die Ergebnisse der ganzen Untersuchung zusammen, soweit sich dieselben in einer Tabelle zusammenstellen lassen.

Wir bekommen in dieser Weise vom Standpunkt der Zwillingsgenetik eine treffliche Uebersicht über die feste Verbindung zwischen den stofflich-körperlichen Merkmalen und den funktionell-physiologischen Eigenschaften. Anscheinend haben wir im täglichen Leben den Eindruck, als ob unsere körperlichen und psychischen Funktionen launenhaft und leicht veränderlich wären. In Wirklichkeit steht die Funktion Hand in Hand mit den materiellen, morphologischen Merkmalen des Körpers, unter der Wirkung der hereditären Kraft. Wir versuchten, unsere Untersuchungen vom ganzen Körper bis zu einzelnen Zellen auszudehnen — natürlich war dies vorläufig nur an einigen Musterfällen möglich. Wir könnten unsere Ergebnisse auf die Tausende oder Millionen der Eigenschaften des menschlichen Körpers erweitert betrachten. Dafür gibt es viele Berichte über Zwillingsgenetik in der Weltliteratur. Ueber die morphologischen Eigenschaften der Zwillingsfoeten haben Professor T. Taniguchi und seine Mitarbeiter in der Keio-Universität zu Tokyo umfangreiche Arbeiten gemacht. Es sei noch vermerkt, dass wir zur Beurteilung der Erbbedingtheit und der peristatischen Variabilität ausser dem Konkordanzgrad bei EZ und ZZ noch die « Erbkraft » nach Lenz sowie den Anteil der Umwelt in Form eines echten Bruches nach v. Verschuer und dazu möglichst genau die Lebensgeschichte erforscht haben. Die Alterseinflüsse auf die Konkordanz der Zwillinge wurden nicht vernachlässigt.

Wir wollen hier über den Alterseinfluss auf die Erbeigenschaften einige Bemerkungen hinzufügen. Wie aus einigen Einzelkapiteln bereits hervorgeht, zeigten einige Merkmale eine grössere prozentuale Abweichung bei den EZ in den höheren Altersstufen gegenüber den niedrigeren Altersstufen, was man als eine Art von Umwelteinfluss ansehen kann. v. Verschuer hat dies bereits an anthropologischen Massen festgestellt. Auf der anderen Seite sehen wir an einigen Merkmalen (Elektroencephalogramm,

---

Tabelle 87 a.

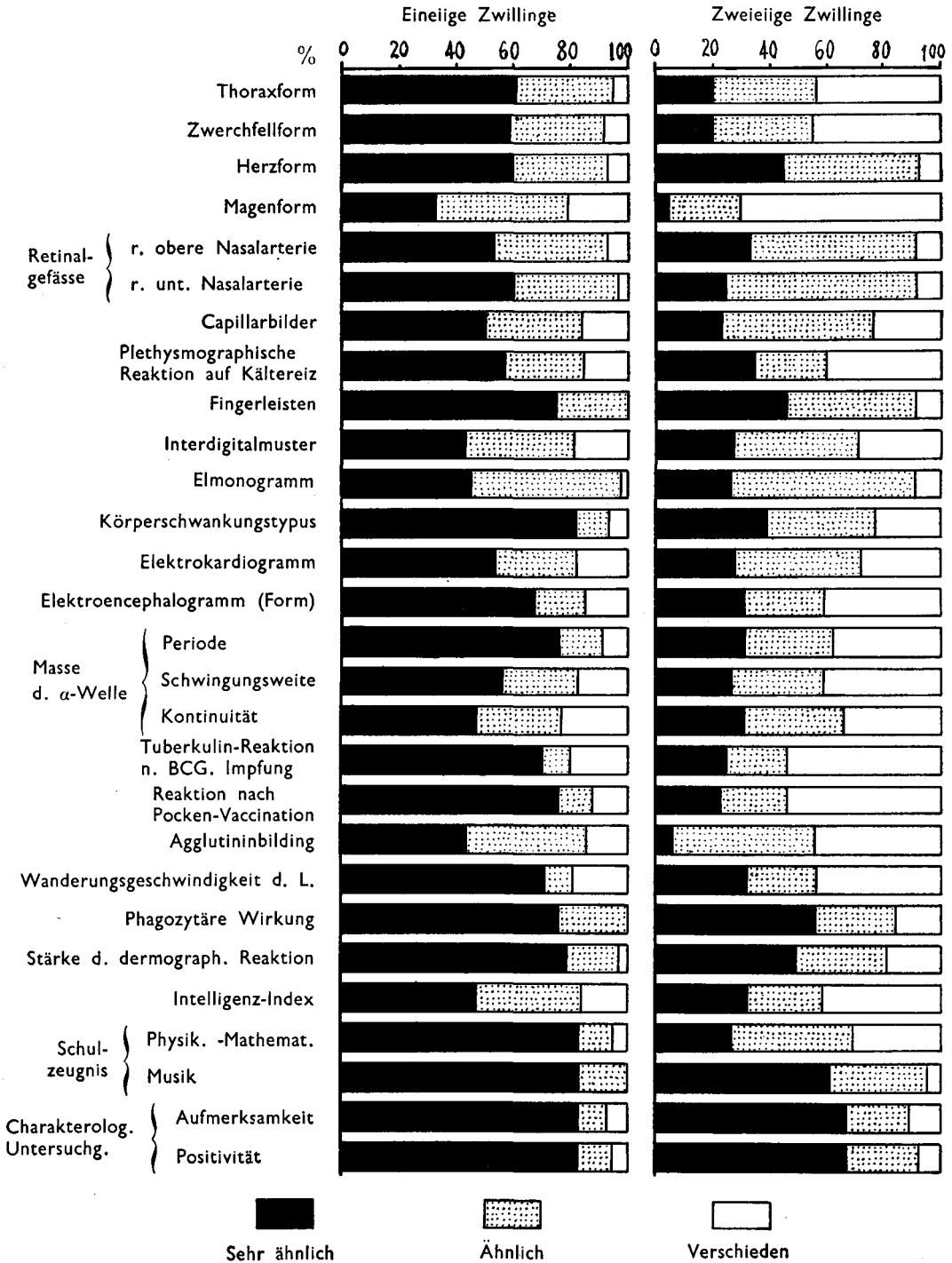
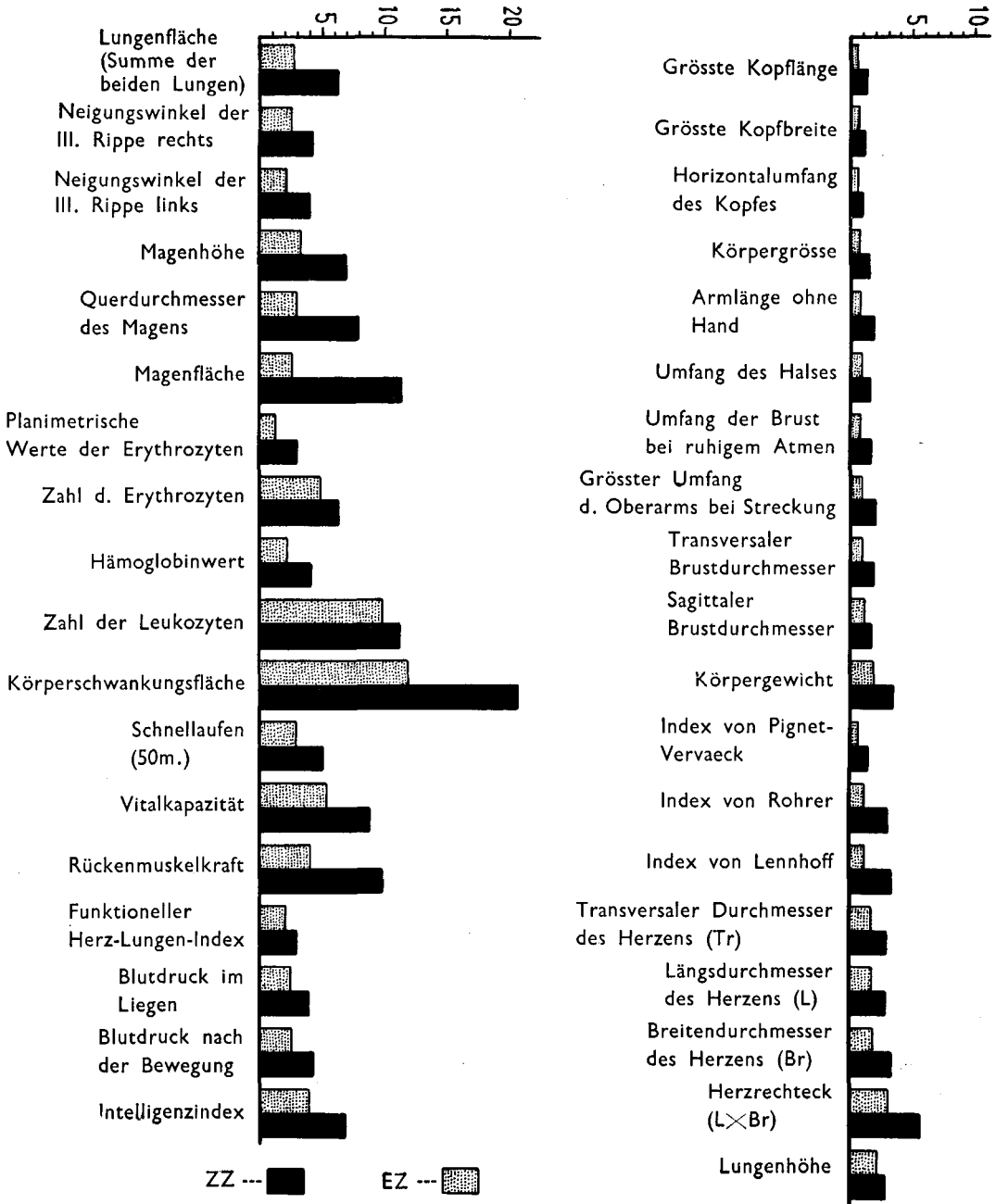


Tabelle 87b. - Die mittleren prozentualen Abweichungen bei eineiigen und zweieiigen Zwillingen



Funktionen der Leukozyten, Dermographie), dass die prozentuale Abweichung im höheren Alter kleiner war als im niedrigeren Alter. Wir möchten diese Gruppe vorläufig «alterstabil» und jene «alterslabil» bezeichnen. Es ist bekannt, dass manche erbliche Krankheiten erst in der Pubertät oder noch später manifest werden. Im ähnlichen Sinne könnte man die alterstabilen Merkmale auslegen.

Nun wollen wir noch einige Fragen der Konstitution diskutieren. Martius hatte recht, als er in seinem wohlbekannten Buch «Konstitution und Vererbung» (1914) die Wichtigkeit der Vererbung für die Konstitution des Menschen hervorgehoben hatte. Bekanntlich wurde die Konstitution seit Hippokrates von vielen ausgezeichneten Klinikern im Zusammenhang der Pathogenese und Prognose der Krankheit hoch geschätzt. Mit der Zeit hat sich ihre Bedeutung nicht nur in der Pathologie, sondern auch in der Physiologie und damit im täglichen Leben erweitert. Fr. Kraus hat durch seine Schrift «Ermüdung als Mass der Konstitution» einen Beitrag zur Erweiterung des Konstitutionsbegriffes gegeben, obwohl er als Beweis seiner Idee keine klare Grenze zwischen krank und gesund gezogen zu haben scheint. Er entwickelte seinen Gedanken der Konstitution nach der Richtung der Person-Lehre. Sein Schüler Brugsch hat das mehrbändige Werk «Biologie der Person» herausgegeben. Es ist keine Uebertreibung, wenn man sagt, jeder Konstitutionsforscher hat seine eigene Definition (bezüglich der Literatur sei auf Hanhart verwiesen). Osato definierte Konstitution in seinem Referatvortrag über «Vererbung und Konstitution» in der 38. Sitzung der Japanischen Gesellschaft für innere Medizin (1941): «Konstitution ist ein ziemlich dauerhafter individueller Zustand des Organismus als ganzes, der die anatomische, physiologische und psychische Ganzheit (nicht als Summe) repräsentiert». Mit dieser Definition wollte er die Grundqualität oder Spezialität des Individuums als ganzes ausdrücken. Das war das Ergebnis seiner langjährigen klinischen Beobachtung. Er bemühte sich, diesen Begriff auf den gesunden Menschen auszudehnen. Es wäre nicht leicht, die Grundqualität der Person zu erfassen. Er stellt sich vor, ob man sie durch Beobachtung einiger fundamentaler Eigenschaften induktiv erfassen könne: z.B. Körperbauform, Kapillarbild, Funktion des Mesenchymalsystems, Irritabilität der Haut- und Schleimhäute, Labilität des vegetativ-endokrinen Systems. Die Körperbauform ist somatoskopisch leicht fassbar und lässt sich somatometrisch zahlenmässig ausdrücken. Das Kapillarbild ist mit Hilfe des Kapillarmikroskops sowohl hinsichtlich der Form wie der Reaktionsweise beobachtbar. Die letzten drei Eigenschaften kann man durch Befragung der Krankheitsneigungen in gewissem Grade erschliessen: ob die betreffende Person eine Neigung zeigt zu kalten Händen und Füßen, zu Ausschlägen, zu Lymphsekretion, zum Eitern, zu Schnupfen, Bronchitis, Magen-Darmkatarrh, Kopfschmerzen. Die Reaktionsfähigkeit des Mesenchymalsystems könnte man durch Beobachtung der Leukozytenfunktion, allergischen Reaktionen und Antikörperbildung auf indirektem Wege erschliessen. Was das endokrin-vegetative System betrifft, so wollen wir auf die Vagotonie und Sympathikotonie (Eppinger-Hess), Vegetativ-Stigmatisierten (v. Bergmann) sowie die B- und T-Typen (E.R. und W. Jaensch) verweisen. Neuerdings scheint Selye dieses System in den Mittelpunkt seiner Idee vom «Stress» zu setzen.

---

Osato und Mitarbeiter haben sich bemüht, den Zusammenhang von Körperbau, insbesondere Konstitution und Indices, zu diesen anderen Eigenschaften des Körpers aufzuklären. So ist es bewiesen, dass der Blutdruck, die Vitalkapazität der Lungen, Greifkraft, Sportfähigkeit, röntgenologische Masse des Herzens und der Aorta und Leukozytenfunktionen mehr oder weniger statistisch bedeutsame Korrelationen mit der Körperbauform und einigen Körpermassen zeigen. Es ist Kretschmer's Verdienst, den Zusammenhang zwischen Körperbau und Charakter aufgeklärt zu haben. Soweit wir untersucht haben, konnten wir bis jetzt keine nennenswerte Korrelation zwischen den Kapillarbildern am Nagelfalz und der Körperbauform finden. Die Bedeutung der Kapillarbilder in der Pathologie ist durch die Arbeiten von O. Müller, Jaensch, Parrisius, Doxiades in den Vordergrund getreten. Nach diesen Autoren sollen die Kapillaren zusammen mit der Funktion des vegetativ-endokrinen Systems eine weitgehende Bedeutung für die Konstitutionspathologie gewinnen. Das dritte fundamentale Merkmal ist das Mesenchymalsystem. Die Leukozytenfunktionen und die allergische Reaktionsfähigkeit (einschliesslich der Fähigkeit der Antikörperbildung) haben wir oben bei den Ergebnissen der diesbezüglichen Zwillingsuntersuchungen besprochen. Dass das Mesenchymalsystem in der Konstitutionspathologie eine grosse Bedeutung hat, kann man aus gewissen Konstitutionsanomalien wie Bindegewebsdiathese, Lymphatismus, Arthritismus, asthenische Konstitution erschliessen. Vom Schleimhautsystem und von der neuro-vegetativen Reaktion brauchen wir nicht weiter zu sprechen.

Osato will die Konstitution eines Individuums mit dem Grundstrom eines unaufhörlich und ohne Rast dahinfließenden Flusses von Lebensvorgängen vergleichen. Der Grundstrom gibt die Richtlinie des Flusses. Er ist durch die geologische Beschaffenheit des Bodens und der Ufer, durch die Menge des Wassers, was mit der Quelle eng verbunden ist, usw. bestimmt. Er scheint schwer veränderlich zu sein, doch kann er durch langdauernde Wirkung des Flusswassers allmählich verändert werden. Ausserdem wird er manchmal durch eine gewaltige Flut, durch ein starkes Erdbeben usw. auf einmal verändert. So könnten wir es uns in analoger Weise mit der Konstitution vorstellen. Die Erbveranlagung gibt der Konstitution den Hauptzug, der im intrauterinen Leben und während der Entwicklungsperiode nach der Geburt durch verschiedene Einflüsse modifiziert werden kann. Grosse Ereignisse des Lebens können das Individuum auch noch im späteren Leben von Grund aus erschüttern und damit die Konstitution ziemlich tiefgreifend verändern. Das ist aber eine äusserste Seltenheit. Gewöhnlich scheint die Konstitution während des Lebens durch langdauernde Einwirkungen, sei es durch Berufstätigkeit, sei es durch Sporttraining, allmählich modifiziert zu werden. So sagte man treffend: Die Konstitution sei das Produkt aus Erbanlage und Umwelt. Was wir auf Grund unserer Zwillingsforschung erörtert haben und was frühere Forscher aus Zwillingsuntersuchungen erfahren haben, stimmt mit dieser These der Konstitution gut überein.



**Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen:**

In dieser Arbeit studierten wir an Zwillingen die peristatische Variabilität einschliesslich des Alterseinflusses an morphologischen und funktionellen, und zwar sowohl körperlichen als auch psychischen Eigenschaften.

**I. MORPHOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN**

1. Von den anthropometrischen Massen zeigen die meisten Kopfmasse und die Längenmasse des Körpers eine verhältnismässig hohe Konkordanz zwischen den Paarlingen von EZ, d.h. eine hohe Erbbedingtheit und einen niedrigen Umwelteinfluss. Dagegen zeigen die meisten Masse des Umfangwachstums und das Körpergewicht eine grössere prozentuale Abweichung bei EZ., das heisst eine höhere Umweltlabilität. Unter den Konstitutionsindices erscheint der Pignet-Vervaecksche Index am meisten erbbedingt.
2. Röntgenologisch wurden das Herz, der Anfangsteil der Aorta, die Lungen, der Thorax und der Magen untersucht. Die Form wurde jeweils ziemlich hochgradig erbbedingt gefunden. Die Masse (an Fernaufnahmefilmen gemessen) sind auch z.T. erbbedingt.
3. Retinagesässe und Hautkapillarbilder sind auch erbbedingt.
4. Finger- und Handleistenmuster zeigen eine deutliche Konkordanz bei EZ. Durch Untersuchung der EZ verschiedener Altersgruppen stellten wir fest, dass die Aehnlichkeit des Fingerleistenmusters bei den EZ im 6. bis 8. Lebensjahr grösser erscheint als in höherem Alter.
5. Was die Blutzellen betrifft, so ist ihre Grösse hochgradig erbbedingt, aber auch etwas umweltlabil. Das Haemogramm und Elmonogramm der weissen Blutkörperchen sind in gewissem Grade erbbedingt. Für die Blutplättchenzahl und die Retikulozyten konnten wir die Wirkung der Erblichkeit nicht deutlich feststellen.

**II. FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN**

6. Funktionen des Körpers als ganzes.
    - a.) Körperschwankung im Stehen.  
Form und Flächengrösse der Körperschwankungskurve sind stark erbbedingt, aber auch in gewissen Grade umweltlabil.
    - b.) Unter den verschiedenen Sportfähigkeiten sind solche, die zu mehr einfachen Muskelfunktionen gehören, ziemlich hochgradig erbbedingt. Komplizierte Bewegungen sind auch in gewissen Grade erbbedingt, aber nicht hochgradig. Sie sind auch umweltlabil.
  7. Pulszahl und Blutdruck als Merkmale der Kreislauffunktion (geprüft mit Schneider-Test) sind etwas erbbedingt und deutlich umweltlabil; sie werden besonders durch vorausgegangene Krankheiten der Respirationsorgane beeinflusst.
  8. Elektrokardiogramm und Elektroenzephalogramm, die zu den bioelektrischen
-



- Vorgängen der Körperzellen gehören, sind erbbedingt. Besonders ist das Elektroenzephalogramm hochgradig erbbedingt und mehr umwelt- und altersstabil.
9. Gewebs- und Zellfunktionen, wie allergische Reaktionen nach BCG-Injektion und Pockenvaccination sowie Agglutininproduktion nach Typhusvaccineinjektion, Wanderung und phagozytäre Funktion der Leukozyten und dermatographische Reaktion sind mehr oder weniger deutlich erbbedingt. Vor allem sind die allergische Reaktion, die Wanderungsgeschwindigkeit der Leukozyten, die Inkubationszeit der dermatographischen Rötung zu hohem Grade erbbedingt. Die peristatistische Variabilität dieser Funktionen ist verschieden: Die allergischen Reaktionen sind umweltlabil, die Funktion der Leukozyten ist umwelt- und altersstabil, dermatographische Reaktion ist altersstabil, aber umweltlabil.
  10. Intelligenz, Schulzeugnis, charakterologische und experimentell psychologische Form- und Farbtypen sind erbbedingt. Sie sind alle mehr oder weniger umweltlabil.
  11. Allgemeine Ueberlegungen wurden über die Beziehung der Konstitution zur Erblichkeit vom Standpunkt der Zwillingsgenetik angestellt.

#### Literaturverzeichnis

1. ABEL, W.: Die Erbanlagen der Papillarmuster. Handbuch der Erbbiologie des Menschen III. Bd. S. 407-440, Berlin/Julius Springer (1940).
2. ANDERSON, Y.: Amer. Journ. Physiol. 14, 287 (1905).
3. ARAKI, B.: Ztschr. f. Anatomie (Japanisch) 8, 745 (1935).
4. ARNOLD, A.: Ztschr. Konstit.-lehre. 17, 155, (1933).
5. ASSMANN: Klin. Röntgendiagnostik der inneren Erkrankungen. Berlin/Springer Verlag (1949).
6. BACH, F.: Ztschr. Konstit.-lehre 12, 469 (1926).
7. BONNEVIE, B. K.: J. Genet. 15, 1-111, 1925.
8. BOWMAN and WHITE: Am. Heart J. 17, 701 (1939).
9. BRUGSCH, TH. und F. H. LEVY: Die Biologie der Person. in 4 Bänden. Urban & Schwarzenberg/Berlin (1926-1929).
10. BRUGSCH, TH.: Die Lehre von der Konstitution. Gustav Fischer, Jena (1934).
11. COMEAU, W. J. and P. D. WHITE: Amer. Heart J. 17, 158 (1939).
12. CURTIUS, F.: Ztschr. Konstit.-lehre. 13, 286 (1928).
13. CURTIUS, F. und KORKHAUS: Zeitschr. f. Konstit.-lehre. 15, 229 (1930).
14. DAVIS, H. and P. A. DAVIS: Arch. of Neurol. and Psychiatr. 36, 1214 (1936).
15. DIEHL, K. und O. v. VERSCHUER: Zwillings tuberkulose. Gustav Fischer, Jena (1933).
16. DOXIADES und UHSE: Mschr. Kinderh. 62, 196 (1934).
17. ENKE, W.: Konstitutionsbiologische Methoden. Handbuch d. Erbbiologie des Menschen II. Band 53-87. Julius Springer-Berlin (1940).
18. FRISCHHEISEN-KOEHLER: Ztschr. f. angew. Psychol. 37, 385 (1936).
19. GALTON, F.: J. Anthrop. Inst. 5, 391 (1875) (Cit. nach Verschuer).
- 19a. GEDDA, L.: Studio dei gemelli. Edizioni Orizzonte Medico, Roma (1951).
20. GEPEL, G. u. a. v. VERSCHUER: Zeitschr. F. Abstammungs- und Vererbungslehre 70, 460 (1935).
- 21a. GLATZEL, H.: Deutsch. Arch. f. Klin. Med. 170, 470 (1931).
- 21b. GLATZEL, H.: Folia Haematologica 44, 352 (1931).
22. GROEDEL, F. M.: Berlin. Klin. Wschr. Jg. 55, 327 (1918).
23. GUENTHER: Folia haematologica 35, 38 (1928).  
— 37, 306, (1928).

24. GUREWITSCH, I. B.: Fortschr. Röntgenstrahl. 54, 62 (1936).
25. HANHART, E.: Allgemeines über Konstitution. Handbuch der Erbbiologie des Menschen Bd. I. 461-484 Julius Springer-Berlin (1940).
26. HARA, H. S.: Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop. 30, 564 (1932).
27. HEALD C. B. and TUCKER, W. B.: Proc. Royal Soc. London. 18, 281 (1922).
28. HECHT, H. und I. G. GUPKA: Dtsch. Arch. Klin. Med., 181, 160 (1937).
29. HOLZKNECHT, G.: Klin. Wschr. 158 (1911).
30. HORNECK, K. G.: Ztschr. f. Konstit.-Lehre. 24, 161 (1940).
31. IKAI, M.: Japan. Zeitschr. f. Physiologie (japanisch). 9, 197 (1944).
32. INOUE, Y. und MIYAZAWA, O.: Studien der Intelligenz an Zwillingen. (japanisch). Zwillingsstudien I. herausgegeben von S. Uchimura 127-131 (1954).
33. ISHIZAKI, U.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 42, 2726, 3187, 3274, 3287 (1937).
34. ISHIZAKI, U.: Statistische Methoden für Medizinische Forschung (japanisch) I-Shi-Yaku Shuppan Co. Ltd.-Tokyo (1955).
35. ITO, SHIGEO: Tohoku Igaku-Zasshi. (japanisch). 38, 19 (1948).
- 36a. JAENSCH, W.: Die Hautcapillarmikroskopie am Lebenden. Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden V. Abderhalden IX. Teil 3,2. S. 865 Berlin-Urban und Schwarzenberg (1937).
- 36b. JAENSCH, W.: Konstitutionstypologie in Klinik, Persönlichkeits- und Rassenforschung. In Konstitutions- und Erbbiologie. S. 222-235, Johann Ambrosius Barth-Leipzig 1934.
37. JANCKE: Arch. f. Ophthalmologie. 142, 113 (1940).
38. KAMEI, M.: Gun-I-Dan Zasshi (japanisch) Nr. 218, 1219 (1931).
39. KAWAI, G.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 47, 2532 (1942).
40. KISHI, K.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 32, 1045 (1926).
41. KISHIMOTO, K.: Neue Methode der Zwillingsforschung. (japanisch), Jahresberichte des Instituts für Umweltmedizin III, 67 (1951).
42. KOBAYASHI: Psychiatria et Neurologia Japonica (japanisch) 50 (3), 13 (1948).
43. KOBOUCHI: Tokyo-Gakugei Zasshi (japanisch) 44, 177 (1928).
44. KOEHIER, A.: Deutsch. Med. Wschr. Jg. 30, 186 (1908).
45. KOHLRAUSCH, W.: Arbeitsphysiologie 2, 187 (193).
46. KOEHN: Arch. f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie 25 (1935-36); 28, 49-55; 29, 1-26; 25, 621; (1931).
47. KOZUMI, Y.: Hanzai Gaku Zasshi (japanisch) 15, 411 (1942).
48. KONNO, M.: Tohoku-Igaku-Zasshi (japanisch). 37, 133 (1948).
49. KRAUS, Fr.: Syzyologie. Allgemeine und Spezielle Pathologie der Person (Allgemeiner Teil) Leipzig-1919.
50. KRAUS, Fr. u. H. LUDWIG: Wien. Klin Wschr. 855 u. 897 (1891).
51. KROH, O.: Ztschr. f. Konstit.-lehre. 24, 116 (1940).
52. KUBO: Die Methode der Intelligenzprüfung (japanisch) 1942.
53. LEHMANN, W. und Hartlieb, J.; Zeitschr. f. Vererb.- und Konst.-lehre 21, 271 (1937).
54. LENZ, F.: Deutsch. Med. Wschr. Jg. 61, 873 (1935).
55. LOOMIS A. L., E. N. HARVEY and G. HOBART: J. of exper. psychol. 19, 226 (1936).
56. LOTTIG: Hamburg-Zwillingsstudien (1931).
57. MARTIN, R.: Lehrbuch der Anthropologie II. Aufl. I. Bd. Jena-Verlag Gustav Fischer (1928).
58. MARTIUS, Fr.: Konstitution und Vererbung Berlin-Julius Springer (1914).
59. MATSUI, S. und KOBAYASHI, A.: Tai-Yuku-Kenkyu (japanisch) 3, 25, (1935).
60. MAYER-LIST und HUEBENER, G.: Münch. Med. Wschr. 72, 2185 (1925).
61. MEYER-HEYDENHAGEN, G.: Zeitschr. Morph. u. Anthropol. 33, 1 (1935).
- 62a. MIURA, M.: Japanische Zeitschr. für Kreislauforgane. 7, 57, 86, 138, 179 (1941-42).
- 62b. MIURA; Japan. Ztschr. f. Kreislauforgane 7, 219 (1941).
- 62c. MIURA, M.: Japanische Zeitschr. f. Kreislauforgane. 7, 363 (1941-42).
63. MIYOSHI, B.: Röntgenologische Studien der Rippe. (japanisch) Kanazawa-Physiko-medicinische Berichte 4, 1 (1945).
64. MORI, K.: Juzenkai Zasshi (japanisch), 33, 639 (1928).
65. MORIKAWA, N.: Folia anatomica japonica, 18, 163 (1938).

- 66a. MORITZ, F.: Münch. Med. Wschr. Jg. 47, 992 (1900).  
 66b. MORITZ, F.: Münch. Med. Wschr. Jg. 49, 1 (1902).  
 67a. MOTOKAWA, K. und T. MITA; Jap. J. of Med. Sciences. Part III, Biophysics 8, 63, 79 (1942).  
 67b. MOTOKAWA, K.: Brain Wave (japanisch) (1947).  
 68. MOTOMURA, Zeitschr. d. japanischen Gesellschaft der inn. Med. (japanisch) 25, 1313 u. 1475 (1937-38).  
 69. MUELLER, O.: Die feinsten Blutgefäße des Menschen. I. und II. Band 1937 u. 1939. Ferdinand Enke-Stuttgart.  
 70. MURATA, B.: Ztschr. f. Anatomie (japanisch) 4, 1100 (1931).  
 71. NAGASAWA, KAWATA, OHTUSKA: Juzen-Kai-Zasshi (japanisch) 50, 327, (1945).  
 72. NAKAMURA, H. und NAKASHIMA, A.: Ergebnisse von Rorschachtest an Zwillingen (japanisch). Zwillingstudien I. herausgegeben von S. Uchimura S. 122-126 (1954).  
 73. NEWMAN, H. H.: J. Genet. 23, 415 (1930).  
 74. NOTHASS: Ztschr. f. d. ges. exper. Med. 80, 53 (1931).  
 75. OHARA, Y.: Fukuoka Ika-Daigaku Zasshi 18, 379 (1925).  
 76. OSATO, SHUNGO: Vererbung und Konstitution (japanisch). Ztsch. d. Japan. Gesellsch. f. inn. Med. 29, 331 (1941).  
 77. OSATO, S.: Studien über die Konstitution des Japaners. Fukushima Medical Journal. Vol. I-IV (1951-54).  
 78. OSATO, S. et al.: Ueber die Chemotherapie der Tuberkulose. Rinsho (japanisch) 2, 747 (1949).  
 79. PARADE, G. W. und W. LEHMANN: Zeitschr. menschl. Vererb. und Konst.-lehre 22, 96 (1938).  
 80. PAULSEN: Arch. f. Rassenbiol. 17, 165.  
 81. RANEY, E. T.: J. of exper. Psychol. 24, 21 (1936).  
 82. SALEIN: John Hopkin's Hospital Bull. 34, 277 (1923).  
 83. SATO, A. u. HAYASHI: Sôgô-Igaku (japanisch) 4 (14-21) 687-689 (1947).  
 84. SCHILLER, M.: Zeitschr. f. menschl. Vererb. und Konstitutionslehre, 20, 284 (1936-37).  
 85. SCHINZ, W. E.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. 5. Aufl. Georg Thieme-Stuttgart (1952).  
 86. SCHNEIDER: Journ. Amer. Med. Assoc. 74, 1507 (1920).  
 87a. SELYE, HANS: First Annual Report on Stress 1951.  
 87b. SELYE, H. and A. HORANA: Second Annual Report on Stress 1952. Medical Publishers Montréal, Canada.  
 88. SHIMADA, K.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 45, 678, 2175, 2627 (1940).  
 89. SHIMAZONO, J.: Tokyo Igakkai Zasshi (japanisch) 22, 1023 (1908).  
 90. SIEMENS, H. W.: Ztschr. f. induct. Abstammungslehre, 61, 206 (1932).  
 91. SPAICH und OSTERTAG: Cit. nach Werner.  
 92. STERN: K. Mbl. f. Augenheilkunde, 90, 215 (1933).  
 93. STERN, E.: Ztschr. Kinderforschg 38, 581-588.  
 94. SUGIYAMA, S. u. MORI K.: Zeitschr. f. japan. Gesellschaft für Pathologie 20, 457 (1930).  
 95a. SUGIYAMA, S.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 33, 1343 (1928).  
 95b. SUGIYAMA, S.: Juzenkai Zasshi (japanisch) 43, 1636 (1938).  
 95c. SUGIYAMA, S.: Neue Methoden und Forschungen über Blut und Gewebe (japanisch) Nankodo Tokyo (1942).  
 96. SUWA: Igaku-no Shimpo (japanisch). VI, 1 (1949).  
 97. SZABÓ, S.: Vererbungswissenschaftliche Bestimmung des Konstitutionsbegriffes. Ztschr. f. Konstit. lehre 21, 286 (1937-38).  
 98. TAKAYAMA, S.: siehe Osato.  
 99. TANIGUCHI: Shinri Gaku Kenkyu (japanisch) 1, 577 (1926).  
 100. TANIGUCHI, T.: Zwillinganatomie. Die anatomische Untersuchung bei der Zwillingseten, mit besonderer Berücksichtigung der menschlichen Erbfragen der sog. normalen und abnormalen Merkmale. Kyorin-Syoin, Tokyo (1955).  
 101. THORHILD-BRANDER: Ztschr. f. Konstit.-lehre 20, 314 (1936-37).  
 102. THORNDIKE, NEWMAN, MERRIMAN: Cit. nach Lottig. Hamburgs Zwillingstudien (1931).  
 103. TSUCHIYA, M.: Tohoku Igaku Zasshi 38, 89 (1948).  
 104. UCHIMURA, S.: (Herausgeber) Studien der Zwillinge. (japanisch) Maruzen Co. Ltd.-Tokyo (1954).  
 105. UHLENBRUCK, P.: Die Herzkrankheiten. II. Aufl. Johann Ambrosius Barth-Leipzig (1939).  
 106a. VERSCHUER, O. v.: Archiv. f. Rassen- und Gesellschafts-biologie 17, 149 (1925); 20, 425 (1928).

- 106b. VERSCHUER, O. v.: Die vererbungsbiologische Zwillingsforschung. Ihre biologischen Grundlagen. *Ergebn. inn. Med. und Kinderheilk.* 31, 35-120 (1927).
- 106c. VERSCHUER, O. v.: *Abderhalden's Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden.* Abt. 4T. 12. 2, 615.
107. VERSCHUER, O. v. und V. ZIPFERLEN: *Zeitschr. f. klin. Med.* 112, 69 (1930).
108. WEITZ, W.: *Zeitschr. f. klin. Medizin.* 101, 115 (1925).
109. WERNER, M.: *Zeitschr. f. Konstitut.-lehre* 21, 293 (1937-38).
110. WILDER, H. H.: *Amer. J. Anat.* 1, 423 (1902).
111. YAMANORI, Y.: *Juzenkai Zasshi* (japanisch) 48, 1010, 1147 (1943).
- 112a. YOSHIDA, S.: *Tai-Iku Kenkyu* (japanisch) Bd. 1-3 (1934-36).
- 112b. YOSHIDA, S.: *Tai-Iku Kenkyu* (japanisch) 3(5), 4(1) (1936) und 8, 243 (1940).
113. YOSHIZUMI, T. und T. SATO: Siehe Osato.

## SOMMARIO

Abbiamo studiato in questo lavoro la variabilità peristatica nei gemelli, compresa l'influenza dell'età sulle caratteristiche morfologiche e funzionali, sia fisiche che psichiche.

I. *Caratteristiche morfologiche*

1. Per le misure antropometriche, la maggior parte delle misure di lunghezza del corpo accusano una concordanza relativamente alta fra i gemelli MZ, vale a dire un elevato influsso ereditario ed uno scarso influsso ambientale. La maggior parte delle misure dell'aumento in volume, invece, come pure il peso del corpo, indicano un maggior scarto percentuale nei gemelli MZ, cioè, esse sono più sensibili al fattore ambientale. Fra gli indici costituzionali, quello di Pignet-Vervaeck è quello maggiormente influenzato dall'eredità.

2. Il cuore, la sezione iniziale dell'aorta, i polmoni, il torace e lo stomaco furono sottoposti ad esame radiologico. La loro forma risultò essere assai fortemente influenzata dall'eredità. Anche le misure (prese con telefilms) sono, in parte, condizionate dall'eredità.

3. Pure i vasi della retina ed i vasi capillari della pelle sono condizionati dall'eredità.

4. Le impronte digitali e palmari sono chiaramente concordanti nei gemelli MZ. Dall'esame di gemelli MZ di vari gruppi di età siamo potuti arrivare alla conclusione che la somiglianza

delle impronte palmari è maggiore nei gemelli MZ fra i 6 e gli 8 anni che nei gemelli più grandi.

5. Quanto alle cellule del sangue, la loro grandezza è fortemente condizionata dall'eredità, ma è anche alquanto ambientolabile. L'emogramma e l'elmonogramma dei leucociti sono, in un certo grado, influenzati dall'eredità. Non abbiamo potuto chiaramente determinare l'effetto dell'eredità sul numero delle piastrine del sangue e sui reticolociti.

II. *Caratteristiche funzionali*

6. Le funzioni del corpo nel suo insieme.

a) Oscillazioni del corpo in piedi.

La forma e la grandezza della superficie della curva data dall'oscillazione del corpo sono fortemente condizionate dall'eredità, ma anche, fino ad un certo punto, dall'ambiente.

b) Alcune tendenze sportive appartengono alle funzioni muscolari piuttosto semplici e sono fortemente condizionate dall'eredità. Anche i movimenti complicati sono condizionati dall'eredità, benchè limitatamente. Anch'essi sono ambientolabili.

7. La frequenza del polso e la pressione del sangue quali caratteristiche della circolazione del sangue (controllate col testo di Schneider) sono lievemente influenzate dall'eredità e chiaramente ambientolabili; esse sono particolarmente condizionate dal-

le antecedenti malattie degli organi respiratori.

8. L'elettrocardiogramma e l'elettroencefalogramma, i quali appartengono ai processi bioelettrici delle cellule del corpo, sono condizionati dall'eredità. L'elettroencefalogramma soprattutto è fortemente influenzato dall'eredità e invece più stabile rispetto all'ambiente e all'età.

9. Le funzioni dei tessuti e delle cellule, quali le reazioni allergiche dopo l'iniezione BCG e la vaccinazione contro il vaiolo, come pure la produzione di agglutinina in seguito all'iniezione del vaccino antitifico, la migrazione e la funzione fagocitaria dei leucociti e la reazione dermografica, hanno tutte una causalità ereditaria più o meno manifesta. Fortemente condizionate dall'eredità sono, anzitutto, la reazione allergica, la velocità migratoria dei leucociti ed il periodo d'incubazione dell'arrossamento dermografico. La variabilità peristatica di queste funzioni è diversa: le reazioni allergiche sono ambientolabili, la funzione leucocitaria è stabile all'ambiente e all'età, mentre la reazione dermografica è stabile all'età, ma labile all'ambiente.

10. L'intelligenza, i voti scolastici, i tipi di forma e di colore nella caratterologia e nella psicologia sperimentale, sono condizionati dall'eredità e sono tutti più o meno ambientolabili.

11. Sono state fatte generiche considerazioni sul rapporto tra costituzione ed ereditarietà dal punto di vista della genetica gemellare.

## RÉSUMÉ

Ce travail porte sur la variabilité peristaltique chez les jumeaux, y compris l'influence de l'âge sur les caractéristiques morphologiques et fonctionnelles, soit physiques que psychiques.

### *I. Caractéristiques morphologiques.*

1. Pour ce qui concerne les mesures anthropométriques, la plupart des mesures du crâne et de la longueur du corps révèlent une assez remarquable concordance chez les jumeaux MZ, c'est-à-dire une considérable influence héréditaire et une faible influence du milieu. La plupart des mesures de l'augmentation en volume et du poids du corps indiquent au contraire un plus grand écart de pourcentage chez les MZ; ceux-ci sont donc plus sensibles au milieu. Parmi les indices constitutionnels, c'est l'index de Pignet-Vervaick qui semble être le plus influencé par l'hérédité.

2. Le cœur, la partie initiale de l'aorte, les poumons et l'estomac ont été examinés radiologiquement. Il en est résulté que leur forme est très considérablement influencée par l'hérédité. Les mesures aussi (prises par téléfilm) sont, en partie, conditionnées par l'hérédité.

3. Les vaisseaux de la rétine et les capillaires de la peau sont aussi conditionnés par l'hérédité.

4. Les empreintes digitales et palmaires sont clairement concordantes chez les jumeaux MZ. En partant de l'examen de jumeaux MZ appartenant à différents groupements d'âge on est

arrivé à la conclusion que la ressemblance des empreintes palmaires est plus grande chez les jumeaux MZ entre 6 et 8 ans que chez les jumeaux plus âgés.

5. Quant aux cellules du sang, leur grandeur est considérablement conditionnée par l'hérédité, mais elle est aussi influençable par le milieu. L'hémogramme et l'elmonogramme des leucocytes sont, dans une certaine mesure, influencés par l'hérédité.

On n'a pas pu clairement déterminer l'effet de l'hérédité sur le nombre des hématoblastes et sur les réticulocytes.

### *II. Caractéristiques fonctionnelles.*

6. Les fonctions du corps dans son ensemble.

a) Oscillations du corps en position verticale. La forme et la superficie de la courbe des oscillations du corps sont fortement conditionnées par l'hérédité, mais aussi, dans une certaine mesure, par le milieu.

b) Certaines tendances sportives ayant trait aux fonctions musculaires les plus simples sont considérablement conditionnées par l'hérédité. Même les mouvements plus compliqués sont en partie conditionnés par l'hérédité, bien que dans un moindre degré. Ils sont aussi influencés par le milieu.

7. Les caractéristiques de la circulation du sang, telles que la fréquence du pouls et la pression (contrôlées au moyen du test de Schneider) sont légèrement influencées par l'hérédité et fortement conditionnées par le milieu; elles sont tout spécialement influencées par les affec-

tions du système respiratoire subies en précédente.

8. L'électrocardiogramme et l'électroencéphalogramme, qui ont trait aux procès bioélectriques des cellules du corps, sont conditionnés par l'hérédité. Surtout l'électroencéphalogramme est très considérablement influencé par l'hérédité et par contre plus stable du point de vue du milieu et de l'âge.

9. Les fonctions des tissus et des cellules du corps, telles que les réactions allergiques après injection BCG et la vaccination antivariolique, ainsi que la production d'agglutinine après vaccination contre le typhus, la migration et la phagocytose des leucocytes et la réaction dermographique, sont toutes plus ou moins influencées par l'hérédité. La réaction allergique, la vitesse migratoire des leucocytes et la période d'incubation de la réaction dermographique sont le plus fortement influencées par l'hérédité. La variabilité péristaltique de ces fonctions diffère considérablement: les réactions allergiques sont influencées par le milieu, la réaction dermographique est stable par rapport à l'âge, mais change par rapport au milieu.

10. L'intelligence, les notes de classe, les différents types de forme et de couleur de la caracté-riologie et de la psychologie expérimentales sont conditionnés par l'hérédité et sont tous plus ou moins soumis à l'influence du milieu.

11. On fait des considérations générales sur le rapport existant entre constitution et hérédité du point de vue de la génétique gemellaire.

## SUMMARY

We have studied, in this work, environmental variability in twins, including the influence of age on the morphological and functional, physical and psychological characteristics.

*I. Morphological Characteristics*

1. For anthropometric measurements, most of the measurements of the cranium and of body length reveal a relatively high similarity between MZ twins, i. e. a high hereditary conditioning and low environmental influence. Most measurements of body volume and weight indicate instead a wider percentile intra-pair difference in MZ twins, indicating higher environmental susceptibility. Among constitutional indexes, Pignet-Vervaecke's index appears to undergo the highest hereditary conditioning.

2. The heart, the first section of the aorta, the lungs, thorax and stomach were examined radioscopically. Their shapes appeared largely conditioned by heredity. Their measurements (obtained by telefilms) are, in part, conditioned by heredity.

3. The vessels of the retina and the capillaries of the skin are also conditioned by heredity.

4. Finger and palm ridges clearly show similarity in MZ

twins. Examining MZ twins belonging to different age groups we have found that similarity of finger ridges was higher in MZs between 6 and 8 years of age than in later age groups.

5. As for blood cells, their size is largely conditioned by heredity, but also highly susceptible to environmental influences. The Hemogram and the Elmonogram of the leucocytes are, to a certain degree, conditioned by heredity. No clear appraisal could be made of the influence of heredity on the blood platelets count and on the reticulocytes.

*II. Functional Characteristics*

6. Body function as a whole.

a) Body oscillations in a standing position. The shape and area of the body oscillation curve are largely conditioned by heredity, but also, up to a point, affected by environment.

b) Some tendencies to sports belong to the basic muscular functions and are largely conditioned by heredity. Even complicated movements show some hereditary conditioning, but of a lesser degree. They are also affected by environment.

7. Blood circulation characteristics such as pulse frequency and blood pressure (measured by Schneider's test) are slightly conditioned by heredity and mostly affected by environment; they are especially affected by pre-

vious illnesses of the respiratory system.

8. E.C.G.s and E.E.G.s, belonging to the bioelectrical processes of body cells, are conditioned by heredity. E.E.G.s undergo the highest hereditary conditioning and are more independent of environment and age.

9. The function of the tissues and cells (such as allergic reactions after BCG. infection or smallpox vaccination; agglutinine production after injection of typhus vaccine; migration and phagocytosis by the leucocytes; dermatographic reaction) are more or less openly conditioned by heredity. Those more influenced by heredity are allergic reaction, migration speed of the leucocytes and incubation period of dermatographic reaction. The exogenous variability of these functions is different: allergic reactions are affected by environment, leucocyte function is independent of environment and age, while dermatographic reaction is independent of age but affected by environment.

10. Intelligence, school marks, shape and color types in characterology and experimental psychology are conditioned by heredity and are all more or less affected by environment.

11. General considerations have been made on the relationship between constitution and heredity from the viewpoint of twin genetics.