

Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie Berlin-Dahlem
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. NACHTSHEIM) und Hirnstromlabor (Leiter: Dozent
Dr. W. GÖTZE) der Neurologisch-Neurochirurgischen Klinik der Freien Universität
Berlin (Direktor: Prof. Dr. A. STENDER)

Hirnstrombild und Konstitution bei gesunden Jugendlichen*

Von

FRIEDRICH VOGEL und G. GERHARD WENDT

(Eingegangen am 25. Oktober 1956)

I. Einleitung und Problemstellung

An dieser Stelle soll unseres Wissens zum ersten Male untersucht werden, ob Beziehungen zwischen den Konstitutionstypen nach KRETSCHMER und den Phänomenen des normalen Elektrencephalogramms (EEG) bestehen.

Es entspricht einem Bedürfnis des menschlichen Denkens, die Vielfalt des Individuellen gerade auch beim Menschen selbst sinnvoll zu ordnen und so Zusammenhänge etwa von seelischer Artung, physiologischer Funktion und körperlichem Ausdruck zu erkennen. Aus diesem Ordnungsbedürfnis heraus sind die verschiedenen Typenlehren entstanden, von denen sich die KRETSCHMERS als die heuristisch bei weitem fruchtbarste erwiesen hat. Im Laufe der Zeit wurde eine Fülle morphologischer, physiologischer und psychologischer Merkmale auf ihre Beziehung zu den Typen KRETSCHMERS untersucht, und wir verdanken dieser Arbeitsrichtung Wesentliches.

Auf die erkenntnistheoretische Problematik aller Typologien sei hier nur hingewiesen. Sehr kritisch äußert sich JASPERS. Vgl. auch die Diskussion bei KRETSCHMER.

Dabei verwundert, daß praktisch noch niemals versucht wurde, Beziehungen zwischen dem EEG des Gesunden und dem Konstitutionstyp aufzufinden, obwohl verschiedene Tatsachen einen solchen Zusammenhang durchaus als möglich erscheinen lassen. Zunächst scheinen Beziehungen zwischen dem EEG und bestimmten psychischen Eigenschaften zu bestehen, von denen wir wissen, daß sie ihrerseits mit den Konstitutionstypen mehr oder weniger hoch korreliert sind. So fanden TRAVIS und BENNETT an 66 Erwachsenen mit dem RORSCHACH-Test u. a. Beziehungen zwischen α -Rhythmus, Konkretheit des Denkens und emotioneller Anspannung. BRUDO und DARROW beschrieben bei 21 Kindern eine positive Korrelation zwischen α -Index und Zahl der Bewegungsantworten im RORSCHACH-Test. GOLLA, HUTTON u. WALTER fanden Beziehungen zwischen der visuellen Vorstellungskraft und dem Grade der Veränderbarkeit des α -Rhythmus sowie seiner Amplitude. Sie unterschieden drei Haupttypen: „M“ (minus): Bei Personen mit lebhafter Vorstellungskraft, „R“ (responsive) bei solchen, die sich visuelle Vorstellungen machen

* Durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderte genetische Reihenuntersuchung an Berliner Zwillingen, 7. Mitteilung.

konnten, aber es nicht immer taten, und „P“ (persistent) bei Menschen, die über ein schlechtes Vorstellungsvermögen verfügten.

Möglich erscheinen Beziehungen zwischen EEG und Konstitutionstyp auch dann, wenn man einerseits an die Befunde bei nahen Verwandten von Epileptikern (u. a. LENNOX, GIBBS u. GIBBS; HARVALD; Lit. bei VOGEL), andererseits an die Zusammenhänge zwischen epileptischem Formenkreis und athletischer Konstitution denkt, oder wenn man die EEG-Besonderheiten bei Schizophrenen (u. a. HURST) und ihren Verwandten (CHAMBERLAIN u. RUSSELL) berücksichtigt. Auf die sehr zahlreichen, allerdings umstrittenen Befunde bei verschiedenen Psychopathie- und Neuroseformen sei hier nur hingewiesen. Eine gute Übersicht gab ELLINGSON.

Auch die einzige, immer wieder zum Thema EEG-Konstitution zitierte Arbeit von LEMÈRE zeichnet sich vor den oben Genannten eigentlich nur durch den Gebrauch der Worte zykllothym und schizothym aus. Bei 26 gesunden Versuchspersonen hatte er den Eindruck, als ob Zyklothyme im allgemeinen regelmäßiger und deutlichere α -Wellen aufwiesen als Schizothyme. Psychologische Tests oder körperliche Untersuchungen zur Objektivierung dieses Eindruckes wurden nicht angewandt. An einer Reihe von Manisch-Depressiven auf der einen und Schizophrenen auf der anderen Seite konnte der oben genannte Unterschied jedoch bestätigt werden.

GÖTZE fand bei Belastungsversuchen mit Hyperventilation, O_2 -Mangel und N_2O -Beatmung keine Abhängigkeit der Reaktionsstärke von der Konstitution; allerdings wurde auch hier der Konstitutionstyp nur mit einer bewußt groben prima vista-Diagnose am bekleideten Patienten bestimmt (pers. Mitt.).

Diese Literaturübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; wir wollten nur an Beispielen zeigen, welche Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen EEG und Konstitution vorhanden sind.

Angesichts dieser Problemlage hielten wir uns für berechtigt, an einem ohnehin sowohl in bezug auf die Konstitution (VOGEL u. WENDT) als auch für das EEG (VOGEL) gründlich ausgewerteten Untersuchungsgut diesem Zusammenhang etwas genauer nachzugehen. Dabei sind wir uns bewußt, daß unser Material gerade für diesen Gesichtspunkt nicht optimal ausgewählt ist; bei seiner Gewinnung mußten andere Gesichtspunkte im Vordergrund stehen.

II. Die eigenen Untersuchungen

Das Untersuchungsgut bestand aus einerigen und gleichgeschlechtigen zweieiigen Zwillingsspaaren meist jugendlichen Alters, an denen vor allem die Erblichkeit des normalen EEG geklärt werden sollte (VOGEL). Es wurde über die Berliner Schulen und Hochschulen gewonnen. Anlässlich der Eiigkeitsbestimmung wurden 31 anthropologische Maße genommen, aus denen 15 der zur Konstitutionsdiagnose gebräuchlichen Indices errechnet wurden. Der Sinn dieser Untersuchung war, die Indices auf den relativen Anteil der erb- und umweltbedingten Variabilität in unserer Bevölkerung zu untersuchen (VOGEL u. WENDT).

Wir kommen zur Betrachtung der von uns angewandten Kriterien zur Konstitutionsdiagnose:

Sie ist bei Jugendlichen schwierig, weil die konstitutionellen Merkmale besonders in der Pubertät von den Phasen des Wachstums überlagert werden. Man kann sich

auf eine messende Bestimmung der Typen (Maße und Indices) allein nicht verlassen und ist auf visuelle Methoden, also auf den Eindruck angewiesen. Wir haben daher — entsprechend dem früheren Vorgehen von JUST u. Mitarb. in Greifswald — unabhängig voneinander uns zunächst unsere Eindrücke von der Konstitution notiert. Dabei lehnte sich unsere Beobachtung allerdings weitgehend an die einzelnen Beurteilungspunkte der Typenschaufel nach HÖHNE an. Diese „Formel“ war ursprünglich für Männer zwischen 20 und 40 Jahren gedacht. Schon in einer früheren Untersuchung (WENDT, 1954) ließ sich aber die Möglichkeit einer Ausdehnung auf das andere Geschlecht und andere Altersstufen zeigen. — Aus diesen von beiden Untersuchern unabhängig voneinander gewonnenen Konstitutionsdiagnosen stellten wir — im Falle differenter Auffassung nach nochmaliger Besprechung der verschiedenen Photos — eine gemeinsame Diagnose. Für ältere Jugendliche, bei denen die „Reharmonisierung“ am Ende der Pubertät deutlich war, zogen wir dann nach Angaben KRETSCHMERS noch eine Reihe von Maßen und Indices im Sinne der messenden Konstitutionsdiagnose zur Erhärting der Typendiagnose heran. Dabei bevorzugten wir diejenigen Maße und Indices, deren erbliche Bedingtheit sich uns (VOGEL u. WENDT) als besonders deutlich erwiesen hatte.

Auf diese Weise ließ sich insgesamt eine genügend sichere Einteilung in Typen gewinnen. Sie wurden folgendermaßen bezeichnet:

<i>P</i>	= Pykniker,
<i>A</i>	= Athletiker,
<i>L</i>	= Leptosome,
<i>PA</i>	= Vorwiegend Pykniker mit athletischem Anteil,
<i>AP</i>	= Vorwiegend Athletiker mit pyknischem Anteil,
<i>PL</i>	entsprechend,
<i>LP</i>	
<i>AL</i>	
<i>LA</i>	
<i>U</i>	= Nicht bestimmbar oder uncharakteristisch.

Die Gliederung in Altersgruppen, Geschlechter und Konstitutionstypen kann hier nicht im einzelnen wiedergegeben werden. Insgesamt wurden 215 Personen verwertet. Alle Kinder, die noch nicht das 11. Lebensjahr erreicht hatten, schieden wir wegen der Unsicherheit der Diagnose aus. Von EZ wurde jeweils nur Paarling I herangezogen, da nicht nur der Konstitutionstyp der Paarlinge in jedem Falle gleich war, sondern sich auch ihre EEGs in allen Merkmalen praktisch nur in den Grenzen der Zufallsabweichungen unterschieden, wie der eine von uns zeigen konnte (VOGEL). Unter Vernachlässigung der zweifellos für beide Merkmale bestehenden, aber schwer abschätzbareren Geschwisterkorrelation hielten wir uns für berechtigt, ZZ jeweils als zwei Personen in die Rechnung eingehen zu lassen.

Vergleicht man die Altersverteilung der Typen für die Geschlechter, so sieht man bei beiden Geschlechtern eine ausgezeichnete Übereinstimmung (Mittelwerte: $M_{L,LP,LA} = \delta 13,85$, $\varphi 13,40$; $M_{P,PL,PA} = \delta 14,0$, $\varphi 13,66$; $M_{A,AL,AP} = \delta 14,0$, $\varphi 13,7$; $M_{Gesm-Mat} = \delta 13,93$, $\varphi 13,57$). — Es sei angemerkt, daß die absoluten Zahlenwerte etwas zu niedrig liegen, da bei der Berechnung der Einfachheit halber die Werte der unteren Klassengrenze verwendet wurden; z. B. wurden alle 13-jährigen als 13,0 in Rechnung gesetzt. Zur Prüfung der Übereinstimmung ist das ohne Belang. — Bei den Werten für die EEG-Maße wurde jedoch auf die Klassenmitte bezogen).

Die Mittelwerte für die drei reinen Typen sind: $M_L = 13,33$; $M_P = 13,83$; $M_A = 14,72$; $M = 13,76$. Varianzanalysen ergeben (links für die Typen mit ihren Legierungen, aber ohne die unklaren Fälle, rechts für die reinen Typen).

	männliche		s^2	männliche und weibliche		s^2
	Zahl der Freiheits-grade	Summe der Abweichungs-quadrat		Zahl der Freiheits-grade	Summe der Abweichungs-quadrat	
Zwischen den Klassen	2	0,4731	0,2366	2	22,7204	11,3602
Innerhalb der Klassen	81	775,114	9,569	89	615,779	6,919
		weibliche		s^2		
		Freiheits-grade	Abweichungs-quadrat	s^2		
Zwischen den Klassen	2	1,8958	0,9479			
Innerhalb der Klassen	99	729,247	7,366			

Es folgt: Gesamtmaterial (Typen mit Legierungen):

männliche: $F = 40,444$ $0,01 < P < 0,05$

weibliche: $F = 7,77$ $P > 0,05$

Reine Typen: $F = 1,642$ $P > 0,05$.

Man sieht, daß die Übereinstimmung sehr gut ist. Zu dem $0,05 > P > 0,01$ bei den männlichen sei hervorgehoben, daß hier die Zwischenklassenvarianz die kleinere ist; die Übereinstimmung ist also fast „zu gut“.

Für die nicht klassifizierbaren Fälle (21 männliche, 8 weibliche) liegt das Durchschnittsalter wesentlich niedriger (männliche: 13,14; weibliche: 12,12). Darin drückt sich die Schwierigkeit der Diagnose bei sehr jungen Kindern aus.

In der Technik der EEG-Ableitungen folgten wir dem allgemein mit geringen Variationen üblichen Routineverfahren.

Zur Ableitung verwendeten wir ein Gerät von SCHWARZER mit 16 unabhängigen Verstärker-Kanälen. Bei Ruhe und Belastung gebrauchten wir versilberte Elektroden, die mit in 0,9% ige NaCl-Lösung getauchten Mulläppchen überzogen waren und mittels einer Gummibandhaube am Kopf festgehalten wurden. Die differenten Elektroden wurden an 8 Stellen der Konvexität und beiderseits oberhalb der Jochbögen (tief temporal), die indifferenten an beiden Ohren befestigt. Von einer Person wurde jeweils über 8 Kanäle gleichzeitig abgeleitet. Auf eine größere Zahl gleichzeitiger Ableitungen verzichteten wir, da es für den Zwillingsvergleich wünschenswert war, beide Paarlinge gleichzeitig zu untersuchen.

Das Routineprogramm besteht aus unipolaren Ableitungen von den 8 Punkten der Konvexität (TÖNNIES) mit Kanalwechsel und nacheinander gegen beide Ohren. Darauf folgen bipolare Längsreihen (ADRIAN) zwischen den Punkten der Konvexität und temporale Ableitungen jeweils von der Konvexität zum gleichseitigen Temporalpol, ebenfalls jeweils mit Kanalwechsel.

Außerdem wurde eine Reihe von Versuchen ausgeführt, von denen hier Hyperventilation und O_2 -Mangel ausgewertet werden sollen.

1. Hyperventilation. Aufforderung, 3 min lang forciert zu atmen.

2. O_2 -Mangel. Atmung eines Gemisches von 7% O_2 und 93% N_2 , entsprechend einer Höhe von 7000 m, mittels eines Ventilmundstückes aus einer Flasche nach

Verschluß der Nase durch eine Klemme. — Dem Belastungsversuch sind bei Zwillingssmaterial enge Grenzen gesetzt. Wenn man die Zwillinge und ihre Eltern nicht vergrämen will, so darf man nichts tun, was größere Unannehmlichkeiten verursacht oder was mehr als nötig Angst macht oder gar Gefahren mit sich bringt. So mußte z. B. darauf verzichtet werden, die Ausgiebigkeit der Hyperventilation und die Wirksamkeit des O_2 -Mangels durch Kontrolle des Gaswechsels zu objektivieren.

Besonders in Hinblick auf die Arbeiten der WALTER-Schule hätte auch die Photostimulation interessiert. Leider jedoch sind die Ergebnisse aus technischen Gründen nicht auswertbar.

Ebenso mußten Versuche mit Injektion von Barbituraten usw. wegfallen.

Die Variabilität des Schlaf-EEG, das bei fast allen Versuchspersonen abgeleitet wurde, ist zu schwer quantitativ faßbar, als daß es viel Sinn gehabt hätte, Beziehungen zum Konstitutionstyp zu suchen.

Zu sinnvollen Ergebnissen kann eine Auswertung nämlich nur dann führen, wenn es zuvor gelingt, das normale EEG nach möglichst vielen quantitativen und qualitativen Kriterien zu beschreiben. Wenn auch diese Beschreibung — abgesehen vielleicht von manchen Verfahren der automatischen Frequenzanalyse — niemals vollständig befriedigend gelingen wird, so bleibt doch die Forderung bestehen, möglichst viele Eigenschaften messend und zählend zu erfassen. Die von dem einen von uns aus der Literatur übernommenen, abgewandelten oder neu entwickelten Methoden sind an anderer Stelle beschrieben (VOGEL); hier müssen wir uns darauf beschränken, sie aufzuzählen und ganz kurz zu charakterisieren:

1. Meßmethoden

a) Grundrhythmus. Occipital vorherrschende Frequenz, praktisch immer im α -Band, ermittelt als ganzzahliger Wert, der dem Durchschnitt von 8—10 Messungen über je 1 sec am nächsten liegt.

b) α -Index (percent time α , DAVIS) in der Modifikation von ROHRACHER, ermittelt bipolar zentral-occipital nach der Formel:

$$\frac{\text{Zahl der } \alpha\text{-Wellen} \times 100}{\alpha\text{-Frequenz}}$$

in einem 10 sec langen Kurvenstück.

c) Subalpha-% präzentral unipolar. Mit einem Spezialplanimeter (vgl. VOGEL) wurden bei präzentralen Ableitungen re. und li. die Längen aller Wellen für ein 60 cm langes Kurvenstück einzeln ausgemessen, und es wurde der Prozentsatz aller Wellen über 133,3 msec (3,5 mm) bestimmt.

d) Subalpha-% occipital. Die gleiche Methode occipital unipolar.

e) Durchschnittliche Amplitude occipital. Von unipolaren Ableitungen wird mit Hilfe des oben genannten Planimeters beiderseits bei einem 60 cm langen Kurvenstück die senkrechte Höhe aller Wellen, sofern sie $12,5 \mu V$ und höher sind, gemessen und der Mittelwert errechnet.

Bei allen bisher genannten Maßen verwendeten wir für den Vergleich mit der Konstitution die Mittelwerte zwischen rechter und linker Seite. — Ursprünglich wurde auch die Kontinuität (MOTOKAWA) bestimmt, deren intraindividuelle Variabilität aber nicht groß genug war, als daß man für die Beziehung zur Konstitution ein sinnvolles Ergebnis hätte erwarten können.

f) Phasenkoordination. Mittels einer auf dem oben genannten Planimeter angebrachten verschiebbaren Schiene wurde bestimmt, wieviele von 100 occipitalen α -Wellen li. und re. in gleicher Phase waren. Als sicherste Meßpunkte wurden nach dem Vorschlage von HUGGER die Fußpunkte der Wellen ausgewählt.

2. Qualitative Merkmale

- g) An- oder Abwesenheit von deutlichen β -Wellen, einzeln oder in Gruppen.
- h) An- oder Abwesenheit von Wellen im Subalpha-Bereich in deutlichen Gruppen oder von α -Äquivalenten (occipitalen trügen Wellen, die einen Off-Effekt zeigen).
- i) EEG-Typ (α -EEG, rasches, trüges, unregelmäßiges oder flaches EEG).
- k) Feststellung, ob beim Belastungs-EEG die Reaktion nach 1 min, nach $1\frac{1}{2}$ min, nach 2 min usw. oder gar nicht auftrat. Dabei wurde unterschieden nach α -Aktivierung und Auftreten von trügen Wellen in Gruppen, und es wurde ferner nachgesehen, ob die Reaktion 20 sec nach Ende des Versuches noch erkennbar oder schon abgeklungen war.

Am Rande sei erwähnt, daß wir die Aufgliederung für alle Tabellen sehr zeitsparend und ohne zusätzliche Kosten mit Hilfe von Zählkarten erreichten, die wir uns aus Restbeständen bedruckter Postkarten aus der Vorkriegszeit behelfsmäßig herstellten. Für jedes Individuum legten wir eine Karte an, auf der wir alle Maße in festgelegter Anordnung eintrugen.

III. Ergebnisse

Für die Alters- und Geschlechtsverteilung und die Ergebnisse der Messungen geben wir, um Raum zu sparen, jeweils nur die Mittelwerte sowie die Zahl der Beobachtungen und die Varianzanalysen an; die Tabellen mit den Originaldaten sind im Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie Berlin-Dahlem, Ehrenbergstraße 26—28, hinterlegt und werden auf Wunsch leihweise zur Verfügung gestellt. Das gleiche gilt für die Tabellen der Belastungsversuche.

a) Der Grundrhythmus

Reine Typen und Legierungen:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 75; P: 51; A: 41; U: 27$

Reine Typen:

$L: 45; P: 27; A: 17$

Mittelwerte:

$M_L: 10,21; M_P: 10,46; M_A: 10,34; M_U: 10,16; M_P: 10,48; M_A: 10,65$

$M_U: 10,30$

$M_{(L+P+A)} = 10,31$

$M_{(L+P+A)} = 10,35$

Varianzanalysen

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	2,2212	1,1106	2	3,6108	1,8054
Innerhalb der Klassen	164	204,654	1,2479	86	111,932	1,3015

$F = 1,12\ 36$

$P > 0,05$

$F = 1,387$

$P > 0,05$

Die Varianzanalyse ergibt also keinen signifikanten Unterschied zwischen den Typen. Die absolut etwas größeren Unterschiede bei den reinen Fällen sind eine Folge der kleineren Anzahl von Beobachtungen.

b) α -Index: Reine Typen und Legierungen:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 69; P: 48; A: 40; U: 27.$

Reine Typen:

$L: 43; P: 23; A: 17.$

Mittelwerte (in Prozent):

$M_L: 77,0; M_P: 75,1; M_A: 79,4;$

$M_L: 76,45; M_P: 72,3; M_A: 76,95$

$M_U: 78,4$

$M_{(L+P+A)} = 77,0$

$M_{(L+E+A)} = 75,4$

Varianzanalysen. (Zum Verständnis der absoluten Werte der Abweichungsquadrat und Varianzen muß betont werden, daß zur Vereinfachung der Rechnung folgende Transformation eingeführt wurde: $\leq 40\% = 1, > 40-45\% = 2, > 45$ bis $50\% = 3, \dots > 95-100\% = 13.$)

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	12,5183	6,2592	2	12,3712	6,1856
Innerhalb der Klassen	154	1680,336	10,9113	81	961,089	11,8653
$F = 1,743$				$F = 1,918$		
$P > 0,05$				$P > 0,05$		

Man sieht, auch zwischen α -Index und Konstitution läßt sich keine Beziehung nachweisen.

c) Subalpha-Prozent präzentral

Reine Typen und Legierungen:

Reine Typen:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 64; P: 46; A: 38; U: 29$

$L: 36; P: 20; A: 14$

Mittelwerte (in Prozent):

$M_L: 10,7; M_P: 13,5; M_A: 11,7;$

$M_L: 10,4; M_P: 13,5; M_A: 7,95$

$M_U: 11,8$

$M_{(L+P+A)}: 11,8$

$M_{(L+P+A)}: 10,8$

Varianzanalyse. (Transformation: $0-5\% = 1, > 5-10\% = 2, \dots > 35-40\% = 8.$)

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	9,0744	4,5372	2	10,9358	5,4679
Innerhalb der Klassen	145	332,944	2,296	67	144,566	2,1577
$F = 1,976$				$F = 2,534$		
$P > 0,05$				$P > 0,05.$		

Auch hier lässt sich also keine Beziehung zur Konstitution aufzeigen.

d) Subalpha-Prozent occipital

Reine Fälle und Legierungen:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 62; P: 45; A: 37; U: 29$

Reine Fälle:

$L: 36; P: 20; A: 13$

Mittelwerte (in Prozent):

$M_L: 4,84; M_P: 5,31; M_A: 4,73;$

$M_L: 4,66; M_P: 5,10; M_A: 3,16$

$M_U: 5,28.$

$M_{(L+P+A)}: 4,96$

$M_{(L+P+A)}: 4,50$

Varianzanalyse (Beim Gesamtmaterial Rechnung mit den Original-%-Ziffern, bei den reinen Fällen Einführung folgender Transformation: $0-1\% = 1, 2-3\% = 2, 4-5\% = 3, \dots$ usw.):

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	8,3626	4,1813	2	7,8661	3,933
Innerhalb der Klassen	141	3836,618	27,21	66	294,231	4,458
		$F = 6,508$ $P > 0,05$		$F = 1,133$ $P > 0,05$		

Keine Beziehung zur Konstitution ist sichtbar.

e) Durchschnittliche Amplitude occipital

Reine Fälle und Legierungen:

Reine Fälle:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 63; P: 46; A: 36; U: 28$

$L: 38; P: 21; A: 12$

Mittelwerte (in μ V):

$L: 35,11; P: 35,0; A: 35,57;$

$L: 37,1; P: 35,55; A: 35,04$

$U: 34,96$

$M_{(L+P+A)}: 35,21$

$M_{(L+P+A)}: 36,32$

Varianzanalyse (Einführung folgender Transformation: $18,8-20,8 = 1, 20,8$ bis $< 22,9 = 2, 22,9- < 25,0 = 3, \dots 35,4- < 37,5 = 10, \dots \geq 58,3 = 21$):

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	1,6033	0,8017	2	13,4201	6,71
Innerhalb der Klassen	142	4088,62	28,793	68	2177,027	32,015
		$F = 35,917$ $0,01 < P < 0,05$		$F = 4,771$ $P > 0,05$		

Auch hier läßt sich kein Zusammenhang mit der Konstitution erkennen; die Werte für das Gesamtmaterial stimmen im Gegenteil überraschend genau überein (die Zwischenklassenvarianz ist überraschend klein).

f) Phasenkoordination

Reine Fälle und Legierungen:

Reine Fälle:

Zahl der Beobachtungen:

$L: 66; P: 47; A: 40; U: 28$

$L: 39; P: 24; A: 16$

Mittelwerte (in Prozent):

$L: 70,55; P: 66,45; A: 71,5;$

$L: 70,6; P: 66,45; A: 74,7$

$U: 66,8$

$M_{(L+P+A)}: 69,55$

$M_{(L+P+A)}: 70,15$

Varianzanalysen. (Einführung folgender Transformationen: Für das Gesamtmaterial. $40-45 = 1$, $> 45-50 = 2$, ... $> 90-95 = 11$. — Für die reinen Fälle: $> 50-55 = 1$, $> 55-50 = 2$, ... $> 90-95 = 9$.)

	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2	Freih.-Grade	Abw.-Quadr.	s^2
Zwischen den Klassen	2	26,7908	13,3954	2	26,7079	13,354
Innerhalb der Klassen	150	803,962	5,3597	76	350,985	4,618
		$F = 2,499$ $P > 0,05$		$F = 2,892$ $P > 0,05$		

Wie bei allen anderen messend erfaßten Merkmalen, so wird auch bei der Phasenkoordination keine Beziehung zum Konstitutionstyp erkennbar.

Wir gelangen nun zur Betrachtung der qualitativen Auswertungskriterien.

g) Ob β -Wellen bzw. β -Wellen in Gruppen sichtbar sind oder nicht, zeigen die Tab. 1 a und b. Man sieht sofort, daß kein Unterschied zwischen

Tabelle 1 a. Vorkommen von β -Wellen, Gesamtmaterial

Anzahl der Fälle	β -Wellen +	β -Wellen —	Gruppen von β -Wellen +	Gruppen —	N
$L \delta$	19	22	1	40	41
$L \varphi$	22	18	2	38	40
$P \delta$	8	14	1	21	22
$P \varphi$	23	12		35	35
$A \delta$	9	12	1	20	21
$A \varphi$	14	13		27	27
$U \delta$	9	12		21	21
$U \varphi$	4	4		8	8
	108	107	5	210	215

Tabelle 1 b. *Vorkommen von β -Wellen, reine Fälle*

Anzahl der Fälle	β -Wellen +	β -Wellen —	Gruppen von β -Wellen +	Gruppen —	<i>N</i>
<i>L</i>	23	22	3	42	45
<i>P</i>	14	11	2	27	29
<i>A</i>	8	10		18	18

den Konstitutionstypen vorhanden ist. Dagegen scheint es so, daß weibliche Personen öfter β -Wellen zeigen als männliche. Zur Prüfung der Frage, ob es sich hier noch um eine Zufallsabweichung oder um ein reelles Phänomen handelt, ziehen wir die männlichen und weiblichen aus Tab. 2 a zu folgendem Vierfelderschema zusammen:

	Männlich	Weiblich	
β -Wellen +	45	63	108
β -Wellen —	60	47	107
	105	110	215

$$\chi^2 = 4,47 \quad P(m=1) = 0,035.$$

Die Differenz läßt sich also schwach sichern. — Dieser Befund ist nicht neu; er stimmt mit den Ergebnissen von MUNDY-CASTLE und S. M. SMITH überein. Er ist aber geeignet, die Befunde dieser Autoren über häufigeres Vorkommen von β -Wellen bei weiblichen Personen zu bestätigen und auf Jugendliche auszudehnen.

Tabelle 2 a. *Gruppen von Subalpha-Wellen und occipitale α -Äquivalente, Gesamtmaterial*

	+	—	<i>N</i>
<i>L</i> ♂	1	40	41
<i>L</i> ♀	6	34	40
<i>P</i> ♂	2	20	22
<i>P</i> ♀	4	31	35
<i>A</i> ♂	2	19	21
<i>A</i> ♀	3	24	27
<i>U</i> ♂	1	20	21
<i>U</i> ♀	1	7	8
	20	195	215

h) Wenn auch die Zahlen noch sehr klein sind, so zeigt doch Tab. 2 a und b sehr deutlich, daß auch Gruppen im Subalpha-Bereich und α -Äquivalente nicht auf einen bestimmten Konstitutionstyp beschränkt sind.

Tabelle 2 b. *Gruppen von Subalpha-Wellen und occipitale α -Äquivalente, reine Typen*

	+	-	N
L	3	42	45
P	2	27	29
A		18	18
	5	87	92

i) Das gleiche gilt für den EEG-Typ. Auch hier lassen sich — jedenfalls bei unseren kleinen Zahlen — keine Zusammenhänge erkennen (Tab. 3).

Tabelle 3 a. *EEG-Typ und Konstitution, Gesamtmaterial*

	α -EEG	Rasches EEG	Träges EEG	Unregelm. EEG	Flaches EEG	N	% α -EEG
L ♂	29			4	8	41	
L ♀	30		1	5	4	40	
P ♂	18		1	1	2	22	
P ♀	23	2	1	4	5	35	
A ♂	16			3	2	21	
A ♀	18	2		4	3	27	
U ♂	18		1	1	1	21	
U ♀	8					8	
	160	4	4	22	25	215	

Tabelle 3 b. *EEG-Typ und Konstitution, reine Typen*

	α -EEG	Rasches EEG	Träges EEG	Unregelm. EEG	Flaches EEG	N	
L	33			7	5	45	
P	21	2	1	1	4	29	
A	15	1		1	1	18	
	69	3	1	9	10	92	

k) Auch für die Reaktionsgeschwindigkeit auf Belastungen läßt sich keine Beziehung zum Konstitutionstyp erkennen. Ob eine durchweg etwas raschere Reaktion bei Pyknikern zufällig oder reell ist, könnte nur durch Nachprüfung an einem größeren Material entschieden werden; bisher läßt sie sich statistisch nicht sichern.

IV. Diskussion

Wie man sieht, läßt sich für keines der untersuchten EEG-Merkmale eine Beziehung zum Konstitutionstyp nachweisen. Es ist natürlich möglich, daß trotzdem solche Beziehungen bestehen. Folgende Gründe

könnten dann vor allem dafür maßgebend sein, daß wir sie nicht auffanden:

1. Die Zahlen sind zu klein. — Dieser Gesichtspunkt fällt besonders ins Gewicht, wenn man berücksichtigt, daß die von uns angewandten Meßmethoden doch einem gewissen Meßfehler ausgesetzt sind (VOGEL). — Man könnte diesen Mangel in Zukunft dadurch ausgleichen, daß man eine größere Anzahl nach Reinheit ihres Konstitutionstypes ausgewählter Personen vergleicht.

2. Die Diagnose der Konstitution ist in jugendlichem Alter doch zu unsicher. — Indessen gingen wir sehr vorsichtig vor und zogen alle nur mögliche Information heran. Immerhin sollte man anstreben, an den gleichen Personen in einigen Jahren sowohl Konstitutions- wie EEG-Untersuchungen zu wiederholen.

3. Obwohl wir uns bemühten, die Kurven nach möglichst vielen verschiedenen Richtungen hin auszuwerten, ist es natürlich möglich, daß uns gerade konstitutionstypische Merkmale entgangen sind. Insbesondere besteht die Möglichkeit, daß bestimmte pathologische Befunde mit der Konstitution korreliert sind. In Zusammenhang mit der Bearbeitung unseres Zwillingsmaterials auf solche Befunde hin werden wir vielleicht später auf diesen Gesichtspunkt zurückkommen.

Natürlich gilt auch hier, daß ein positives Ergebnis immer mehr beweist als ein negatives. Immerhin ist auf Grund unserer Untersuchungen vielleicht die Aussage berechtigt, daß etwaige Beziehungen zwischen dem EEG des Gesunden und dem Konstitutionstyp sicher nicht allzu eng sein werden.

Zusammenfassung

An 215 in bezug auf beide Merkmale auslesefrei gewonnenen jugendlichen Versuchspersonen werden die Beziehungen zwischen den Konstitutionstypen nach KRETSCHMER und den mit verschiedenen Methoden bestimmten quantitativen und qualitativen Merkmalen des normalen EEG untersucht. Es lassen sich keine derartigen Beziehungen aufzeigen.

Literatur

- BRUDO, C. S., and C. W. DARROW: A preliminary study of percent-time alpha in the EEG and the human movement response in the Rorschach. Central EEG Ass. May 23, 1953. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* — CHAMBERLAIN, C. H. A., and J. G. RUSSELL: The EEGs of the relatives of Schizophrenics. *J. ment. Sci.* 98, 654—659 (1952). — ELLINGSON, R. J.: The incidence of EEG abnormality among patients with mental disorders of apparent nonorganic origin. A critical review. *Amer. J. Psychiatry* 111, 263—275 (1954). — GOLLA, F. L., E. L. HUTTON and W. G. WALTER: The objective study of mental imagery. *J. ment. Sci.* 89, 216—223 (1943). — GÖTZE, W.: Über Belastungs-Elektroenzephalogramme. *Habil.-Schrift.* Berlin 1953. — HURST, L. A.: Eeg-ig support for a genetically oriented organic concept of schizophrenia. *J. Nerv. Dis.* 115, 95—120 (1952). — JASPERs, K.: Allgemeine Psychopathologie. 4. Aufl. Heidelberg 1946. — KRETSCHMER, E.: *Körperbau*

und Charakter. 21./22. Aufl. Heidelberg 1955. — LEMÈRE, F.: The significance of individual differences in the Berger rhythm. *Brain* **59**, 366—375 (1936). — MUNDY-CASTLE, A. C.: Theta and beta rhythm in the electroencephalograms of normal adults. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* **3**, 477—486 (1951). — SMITH, S. M.: Discrimination between electroencephalograph recordings of normal females and normal males. *Ann. of Eugen.* **18**, 344—350 (1954). — TRAVIS, L. E.: Mental function and the α -rhythm. *Western Soc. EEG* Dez. 1950, *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* — TRAVIS, L. E., and C. L. BENNET: The relationship between the electroencephalogram and scores in certain Rorschach categories. *Western Soc. EEG* 8. 9. 1953, *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* — VOGEL, F., u. G. G. WENDT: Zwillingsuntersuchung über die Erblichkeit einiger anthropologischer Maße und Konstitutionsindices. *Z. menschl. Vererbgs. u. Konstit.lehre* **33**, 425—446 (1956). — VOGEL, F.: Über die Erblichkeit des normalen Elektroenzephalogramms. Vergleichende Untersuchungen an ein- und zweieiigen Zwillingen (im Manuskri.); Elektroenzephalographische Untersuchungen an gesunden Zwillingen. *Proc. I. Int. Congr. Hum. Genet.* (im Druck). — WENDT, G. G.: Konstitution und Fingerleisten. *Z. menschl. Vererbgs.- u. Konstit.lehre* **32**, 116—125 (1954).

Dr. F. VOGEL, Berlin-Dahlem, Ehrenbergstr. 20/28, MPI für vergleichende
Erbbiologie und Erbpathologie
Doz. Dr. G. G. WENDT, Marburg/Lahn, Anat. Inst. der Univ.