

Die Quantität und die Qualität des Gedankens und die interhemisphärischen Beziehungen.

Von

Prof. C. Ceni,

früherer Direktor der Psychiatrischen und Nerven-Klinik der Universität Bologna.

(*Ein gegangen am 12. Dezember 1938.*)

Die Systeme der intra- und interhemisphärischen Verbindungsfasern, die dazu bestimmt sind, die Zentren der *erworbenen Energien* oder Sensorialzentren mit den Zentren der *angeborenen Energien* zu verbinden, welche sich unter der Reizwirkung der ersteren entwickeln, bilden unzweifelhaft die fundamentale Basis der Psyche, die biologisch als Summe der Gehirnreaktionen äußeren Reizen gegenüber betrachtet wird. An diese Systeme knüpfen die wichtigsten und dunkelsten Probleme der Psychophysiologie, die kompliziertesten Probleme der die Entstehung des Gedankens bedingen den Prozeß an, wie auch alle jene der Struktur und Funktion der verschiedenen Gehirnsphären, die immer noch einer Lösung harren.

Die Resultate meiner Versuche, die auf Analyse und Beobachtung der Sexual- und Mutterinstinkte bei Tieren beruhen, welche ganz oder teilweise einer Hirnhemisphäre beraubt worden waren, bringen manches Licht über die Wichtigkeit die besonders die interhemisphären Verbindungen bei der Entstehung der psychischen Phänomene darstellen.

Ich habe schon vorher bewiesen (1907—1935), daß der vollkommenen Abtragung einer Hirnhemisphäre, sowohl im männlichen als auch im weiblichen Huhn, besonders bei jungen Tieren im Alter von wenigen Monaten, fast keine Komplikationen eintreten, eine vollständige Heilung nachfolgen kann mit regulärer Entwicklung des Körpers und der äußerlichen und innerlichen Geschlechtscharaktere. Das Tier gewinnt bald ein normales Aussehen und entwickelt sich regelmäßig ohne jegliche Anomalie, sei es bezüglich der Beweglichkeit als auch der Sensibilität auf beiden Körperteilen. Dagegen zeigt das Tier psychische Unregelmäßigkeiten und Defekte von beträchtlichem Ausmaße, die sich jedoch ausschließlich auf die verschiedenen Manifestationen seines Geschlechtslebens und noch mehr seines Mutterschaftslebens beschränken. Jedoch auch in den günstigsten Fällen hat das einer Gehirnhälfte beraubte Tier eine kurze Lebensdauer, und stirbt nach 2—3 Jahren mit den Anzeichen eines vorzeitigen Alterns (sog. Terminalakachexie). Der einer Hirnhemisphäre beraubte und regelmäßig gewachsene Hahn ist stets weniger erotisch und angriffslustig wie im allgemeinen; er wirbt zwar um die Hennen, aber nur flüchtig und ohne Beharrlichkeit und fast ohne den

Geschlechtsakt auszuüben; er kräht nur selten und in Gegenwart eines anderen Hahnes bleibt er fast gleichgültig; von diesem zum Kampfe aufgestachelt flieht er ihn ängstlich, ihm ohne weiteres das Szepter des Hühnerstalles überlassend.

Die ebenfalls einer Hirnhemisphäre beraubte und regelmäßig gewachsene Henne bewahrt immer wenig ihre Fruchtbarkeit und die Anzahl der während einem Jahre gelegten Eier erreicht nur schwerlich den Durchschnitt ihrer normalen Schwestern. Sie zeigt außerdem auffallende psychische Mängel besonders im Bereich des Mutterinstinktes. Die mütterlichen Auswirkungen bei der Bruthenne, auch wenn letztere schon erwachsen und gleich nach der Brut einer Hirnhemisphäre beraubt wird, bewahren ausnahmslos ihre vollkommene ursprüngliche Form in allen Einzelheiten und wiederholen sich regelmäßig in der Reihe, wie unter normalen Verhältnissen, von Anfang an jedoch fehlt ihnen die natürliche Lebhaftigkeit, sie verlieren ihren typischen Charakter von bedingten Bewegungen und sind langsam, stumpf, unbeständig und oft unvollständig. Die Mutter erfüllt ihre Mission mit einer besonderen Gleichgültigkeit; sie ähnelt einer Maschine mit 50% Erträgnis. Die Mutterschaftsperiode, die normal zwischen 65—70 Tagen schwankt, wird bei der einer Gehirnhälfte beraubten Bruthenne meist abgekürzt aber nicht zu viel, und erst nach beiläufig 40 Tagen verläßt die Mutter endgültig die Brut. Ähnliche und noch stärker betonte Mängel in der psychischen Phenomene der Mutterschaft zeigt sich auch bei Hündinnen, bei denen wenige Tage nach dem Wurf die Konvexe Oberfläche einer Hirnhemisphäre zerstört worden war.

Auch bei diesen Hündinnen wiederholen sich die Mutterschaftsreaktionen reihenmäßig wie unter normalen Verhältnissen, jedoch mit dem Unterschied, daß, während auf derselben Seite des Traumas die Reaktionen ihre in allen Einzelheiten unveränderte Form beibehalten und sich geordnet aufeinanderfolgen, sie auf der entgegengesetzten Seite hingegen ungeordnet und unvollkommen sind, wie auch alle anderen Bewegungen. Mit der Zeit aber, wenn sich die der lädierten Seite gegenüberliegenden Bewegungsstörungen bessern, finden auch die Mutterschaftsreaktionen eine Besserung. Bei der einer Hirnhemisphäre beraubten Hündin; gleich wie bei der Bruthenne, sind jedenfalls von allem Anfang an die Mutterschaftsreaktionen beiderseitig weniger lebhaft als vorher, und erscheinen träge, stumpf und unbeständig. Der Mutterschaftsinstinkt endlich flaut Hand in Hand mit der Besserung des Allgemeinbefindens der Tiere rasch, progressiv und vorzeitig ab; so daß am 20. Tage die Mutter ihre Jungen verläßt und sich weigert, sie zu ernähren, obwohl ihre Mamma immer noch voll secerniert¹.

¹ Ceni: Gehirn und Mutterschaftsfunktion. Lattes Torino 1922. — Psiche e vita Organica. Hoepli Milano: 1927. — Gli istinti sessuale e materno e l'anima. Bologna: Cappelli 1937.

Noch deutlicher und beweisbarer sind die psychischen Mängel und Anomalien im Gebiete der Sexualität und Mutterschaft beim Hund, nach der gänzlichen Abtragung von einer Hirnhemisphäre, wie die Ergebnisse meiner letzteren Untersuchungen bei einem Männchen und zwei Weibchen, bewiesen haben bei bestem Allgemeinbefinden gelebt haben. Ein im Alter von 8 Monaten seiner rechten Hemisphäre beraubter männlicher Hund, nachträglich vollkommen ausgeheilt ohne bemerkenswerten übriggebliebenen motorischen, sensitiven oder psychischen Störungen, zeigte sich in all seinen Verrichtungen unruhiger und zerstreuter als vorher. 7 Monate nach der Operation wird er in Anwesenheit einer läufigen Hündin erotisch erregt, er wirbt um sie und versucht sie zu bedecken, jedoch ohne Erfolg. Er scheint von einem oberflächlichen, vorübergehenden und unbeständigen Impuls beherrscht zu sein, seine Liebe gleicht einem Strohfeuer. Seine erotischen Reaktionen sind kurz und vorübergehend, es fehlt ihm die seiner Art eigene Hartnäckigkeit; nach wenigen Augenblicken verläßt er grundlos die Hündin und läuft und spielt wie ein unbesonnenes Wesen. Der Versuch wird nach beiläufig 2 Monaten mit einer ebenfalls läufigen Hündin wiederholt, aber immer mit dem gleichen negativen Erfolg.

Nur nach einem langen gezwungenen Beisammensein mit der Hündin gelingt es ihm sie zu bedecken und befruchten. 13 Monate nach der Operation wird der Hund der Autopsie geopfert, die das vollkommene Fehlen der rechten Hirnhemisphäre bestätigt; alle inneren Organe, die Hoden inbegriffen, haben normales Aussehen, Volumen und Struktur.

Nicht weniger interessant sind die psychischen Mängel die im Bereiche der Mutterschaft bei zwei Hündinnen festgestellt wurden, die vor der Schwangerschaft einer Gehirnhälfte beraubt worden waren. Eine beiläufig einjährige Hündin deren linke Hemisphäre verstümmelt worden war mit Verletzung des Corpus striatum, heilte vollkommen aus, und behielt auch ihre psychischen Fähigkeiten ganz unverändert bei; sie erscheint nur ein wenig benommen, unsicher und unbeständig sowohl im Verstande als auch im Gefühlsleben. 7 Monate nach der Operation wird die Hündin auf normale Art läufig und von einem normalen Hund bedeckt, wirft sie nach ausgemessener Zeit 5 Junge, von denen zwei normal, drei in der Entwicklung zurückgeblieben und nicht lebensfähig sind. In den ersten Tagen ernährt die Hündin ihre beiden Jungen und umgibt sie mit liebevoller Aufmerksamkeit, wie eine vorbildliche Mutter; späterhin nimmt ihre Neigung rasch ab und schon am 18. Tage nach dem Wurf verläßt sie vollständig die Jungen und weigert sich sie zu ernähren, obwohl die Brust noch schwer Milch trägt. Die Ernährung wird infolgedessen gezwungen vorgenommen.

Analoge Resultate ergaben sich bei der zweiten Hündin, die zweijährig, der rechten Gehirnhemisphäre beraubt wurde und ohne bemerkenswerten motorischen, sensitiven oder psychischen Störungen geheilt war.

Sie ist jetzt nur ungeselliger und knurriger als früher. Während eines Jahres regulär zweimal läufig geworden, weist die Annäherung eines normalen Hundes nicht zurück, bleibt jedoch erst beim zweiten Male befruchtet und wirft drei Junge, wovon nur zwei lebensfähig sind. Auch bei dieser Hündin sind während der ersten Tage alle Mutterreaktionen normal; späterhin erschöpfen sie sich bald und schon nach 19 Tage verläßt die Mutter die Jungen und weigert sich sie zu ernähren.

Aus den obenerwähnten Versuchen bei Tieren, die einer Hirnhemisphäre beraubt worden waren, können folgende zwei klare Schlußfolgerungen gezogen werden. Erstens, daß die Gehirnhemisphären unzweifelhaft eine funktionelle Autonomie besitzen, dank welcher jede von den beiden in gleicher Weise die verschiedenen Gehirnreaktionen äußeren Reizen gegenüber hervorrufen kann, welche harmonisch mit den von der Natur bestimmten Gesetzen, zumindest für eine bestimmte Zeitperiode erfolgen; zweitens, daß die Hemisphären doch wieder durch engen Synergismus verbunden sind, ohne den die Gehirnreaktionen äußeren Reizen gegenüber ihre Wirksamkeit verlieren und ihr letztes Ziel nicht erreichen können. Die psychischen Defekte des nur eine Hemisphäre besitzenden Tieres beeinträchtigen nicht die Qualität des psychischen Phänomens; denn alle Gehirnreaktionen auf spezifische äußere Reize bezüglich der Erotik wie der Mutterschaft, behalten ihre Form unverändert bis in die letzten Einzelheiten bei; sie wiederholen sich sogar in logischen Reihen, ebenso wie unter normalen Verhältnissen. Es ist somit bewiesen, daß die angeborenen Energien in beiden Hemisphären in gleicher Weise vollständig und vollkommen sind, wie die von den sensoriellen und psychosensoriellen Zentren abhängigen erworbenen Energien.

Die Störungen des nur eine Gehirnhemisphäre besitzenden Tieres beziehen sich unzweifelhaft auf die *Quantität* des psychischen Phänomens, d. h. auf den Grad, die Lebhaftigkeit, die Beständigkeit, die Zähigkeit und die Dauer der Instinktreaktionen, sowohl die Sexualität betreffend als auch die Mutterschaft, so daß die Instinkte schwerlich ihre Finalität erreichen können. Der psychische Prozeß, wenn auch seine vollkommene Form bewahrt bleibt, kann dennoch nicht nützlich sein, das ihm die nötige Kraft fehlt sich bis zum Ende durchzusetzen. Damit ist es noch bewiesen, daß die angeborenen psychischen Energien, die was Form und Zahl anbelangt, in beiden Gehirnhemisphären equivalent sind, indem sie jeder der beiden eine gewisse funktionelle Autonomie zusichern, trotzdem in voller Harmonie wirken müssen um sich nach den Naturgesetzen zu entwickeln und nach diesen zu leben. Ohne die synergetische Wirkung aller angeborenen Kräfte muß die Finalität unserer Handlungen beeinträchtigt werden.

Man muß deshalb annehmen, daß das Leben der Impulse einer engen Zusammenarbeit beider Gehirnhälften untergeordnet ist; genauer ist es der synchronischen Zusammenarbeit derjenigen Gehirnsphären unter-

worfen, die den Sitz der angeborenen Energien bilden, und die, wie ich schon bewiesen habe, in der Polarregion des Vorderhirnes lokalisiert sind¹.

Versuche die bei Bruthennen ausgeführt wurden, die nur der hinteren Polarregion einer Hemisphäre beraubt worden waren, welche Region der Sitz der erworbenen Energien ist, haben ausgeschlossen, daß die Zusammenarbeit dieser letzteren für die Entwicklung des Mutterimpulses unbedingt erforderlich sei; da man bewies, wie dieser Impuls in voller Harmonie mit den Naturgesetzen in Einklang zu bringen sei, wenn auch die äußeren Reize nur durch eine Hemisphäre zu dem Tiere gelangen. Dasselbe läßt sich jedoch nicht sagen, wenn die Verstümmelung sich auf die vordere Polarregion einer Gehirnhälfte beschränkt; da in diesem Falle die psychischen Störungen des Tieres fast das gleiche Bild zeigen wie nach vollkommener Abtrennung einer Hemisphäre.

Die Autonomie einer Hemisphäre, die als eine Kraft gebunden betrachtet werden muß, welche ausschließlich die Form der Instinktreaktion bedingt, ist von Art zu Art verschieden; sie ist vollständig und beiderseitig in den weniger entwickelten Lebewesen, in dem Sinne, daß eine Hemisphäre genügt um vollständige und vollkommene Reaktionen auf beiden Körperhälften hervorzurufen, wie wir in dem der einen Hemisphäre beraubten sowohl männlichen wie auch weiblichen Huhn gesehen haben.

Bei den höher entwickelten Lebewesen, wie bei dem Hunde, trachtet die Autonomie der Gehirnhemisphären immer mehr einen einseitigen, gekreuzten Charakter anzunehmen, in dem Sinne, daß jede Hemisphäre den Reaktionen nur einer Seite, und zwar der ihr gegenüberliegenden Seite, dient. Bei dem Menschen nimmt sie auf jeden Fall den wahren Charakter einer einseitigen, vollständigen gekreuzten Funktion an.

Auch der Synergismus der beiden Gehirnhälften, von dem die Kraft der psychischen Äußerungen abhängt, variiert dem Grade nach von Art zu Art. Er ist bei niedrigen Lebewesen weniger fühlbar als bei höheren. Dadurch erklärt sich, wie so bei der einer Hirnhemisphäre beraubten Bruthenne der Mutterimpuls, wenn auch abgeschwächt, doch noch lange fortduert und erst etwa 40 Tage nach der Operation aussetzt; während bei der einen Hirnhemisphäre beraubten Hündin, auch wenn sie vor der Trächtigkeit operiert wurde, der Mutterimpuls eine kürzere Lebensdauer hat als in der Regel und schon nach 18, spätestens 19 Tage nach dem Wurfe, aussetzt.

Der Synergismus zwischen beiden Gehirnhälften bei der Produktion des psychischen Phänomen schreitet dennoch gleichmäßig mit der Evolution des Gehirns vor.

¹ Ceni: Gehirn- und Mutterschaftsfunktionen. Torino 1922. — Gli istinti sessuali e materno e l'anima. Bologna 1937.

Diese Beziehungen der Autonomie und der Synergismus der beiden Gehirnhälften untereinander sind auf jeden Fall im allgemeinen zu verstehen und nicht auf die beiden obengenannten Instinkte beschränkt, welche, wie ich schon erwähnt habe, ihr Reaktionszentrum in der vorderen Polarregion des Telencephalons haben. Die Einwirkung der Gehirnhemisphären dehnt sich sehr wahrscheinlich auf alle Phänomene des animalischen Lebens aus, und infolgedessen auch auf jene Impulse, deren Reaktionszentren in den dem Telencephalon unterliegenden Segmenten sitzen, d. h. auf die sog. niedrigeren Impulse.

Bei diesen letzteren jedoch kann der Synergismus zwischen den beiden Gehirnhemisphären auf jeden Fall nur einen ganz nebensächlichen Wert besitzen; denn wie wir bei Hahn und Hund gesehen haben, bringt die Verstümmelung einer Hemisphäre bei den niedrigeren Impulsen so wenig sichtbare psychische Mängel mit sich, sei es im Bereiche des Verstandes als auch des Gefühlslebens, daß diese oft unserer Beobachtung entgehen.

Ich lenke die Aufmerksamkeit auf die Verhältnisse der Autonomie und des Synergismus der beiden Gehirnhemisphären bei der Entstehung der psychischen Phänomene, sowohl wegen ihrer Wichtigkeit in der Psychophysiologie, wie auch besonders des Umstandes wegen, daß es einige dunkle Punkte und Fragen aufklärt, die in letzter Zeit durch einige gut gegückte Gehirnoperationen aufgeworfen wurden, und die, vielleicht, tendentiös gedeutet, zu einer nicht unbedeutenden Beeinträchtigung der Zentrentheorie führen könnten.

Ich nehme Bezug auf die von besten Erfolgen gekrönten Operationen, die es erlaubten, ausgedehnte Teile des Gehirns und sogar eine ganze Hemisphäre ohne bedeutende Reperkussion auf die Psyche des Individuums zu entfernen.

Dandy von Baltimore beschreibt drei Fälle einer vollständigen Heilung, mit vollkommener psychischer Integrität nach Abtragung der rechten, von infiltrierten Tumoren befallenen Gehirnhemisphäre.

James Gardner erzielte eine vollständige Heilung bei einer Frau der er mit einem Tumor die ganze rechte Hemisphäre abgetragen hatte und die sich 20 Monate nach der Operation noch psychisch vollkommen wohlbefand. Bei einem kürzlich (1937) in Budapest gehaltenen Vortrage lenkte der Schwede *Olivecrona*, voll Optimismus über die Hirnchirurgie, die Aufmerksamkeit auf Fälle von ausgedehnter Abtragung des Denkorganes, ohne Beeinträchtigung seiner Funktionen. Von diesen Kranken kennen wir leider nur ein summarisches Bild des psychischen Befindens, während wir keinen Bericht über die Stabilität, Widerstandsfähigkeit und Zähigkeit der geistigen Prozesse sowohl in bezug auf die Intelligenz, als auch auf die Gefühle und Neigungen besitzen. Aus diesem Grunde, nach den obenerwähnten experimentellen Ergebnissen, halte ich die Auslegung, die man den obengenannten Resultaten als Beweis einer homogenen Funktion des Gehirns geben möchte, für nicht gerechtfertigt.

Noch weniger können wir *Dandys* Auslegung annehmen, der auf Grund der Ergebnisse seiner der rechten Hirnhemisphäre beraubten Kranken ohne weiteres den Schluß ziehen möchte, daß nur die linke Hemisphäre zu den psychischen Funktionen bestimmt sei.

Nimmt man als bewiesen an, daß beide Gehirnhälften gleich vollkommene und vollständige Organe darstellen, deren Zusammenwirken nicht für die *Qualität* oder für die Form notwendig ist; sondern für die *Quantität*, oder die Stabilität und Widerstandsfähigkeit der psychischen Phänomene. So liegt es klar auf der Hand, daß der Ausgang der selbstverständlichen nur auf eine Hemisphäre beschränkten Operation, auch beim Menschen nicht von der Potentialität des abgetragenen Teiles abhängt, sondern von seiner Qualität und hauptsächlich von der Möglichkeit von dem harmonischen Teil der entgegengesetzten Seite ersetzt zu werden.

Wenn auch nach dem obenerwähnten kein Zweifel darüber bestehen kann, daß im Gehirn Sphären existieren, die sich nur teilweise kompensieren, d. h. nur in der Qualität; so bleibt es doch erwiesen, daß auch solche Sphären existieren, die sich gegenseitig vollständig ergänzen können. Die ersten stellen den Sitz der angeborenen Energien dar mit ihrer Lokalisation in der vorderen Polargegend des Gehirns; die letzteren hingegen die den Sitz der erworbenen Energien darstellen, in der hinteren Polargegend des Gehirns lokalisiert sind.

Daraus ergibt sich also, daß die Abtragung des einen oder des anderen der obengenannten Sphären verschiedene oder entgegengesetzte Resultate ergibt, die entweder nur die Qualität oder nur die Quantität des Gedankens beeinträchtigt, ja manchmal weder die eine noch die andere.

Bei dem Menschen jedoch bestehen einige besondere Eigentümlichkeiten, welche die beiden Gehirnhemisphären in der Entwicklung des Gedankens voneinander differenzieren. Ich meine damit jene sensitiven und motorischen Zentren, die der Sprache dienen und ihren Sitz ausschließlich in der linken Gehirnhälfte haben. Man kann also diese Hälfte als absolut autonom ansehen, in dem Sinne, daß diese allein die Form des durch die Sprache veräußerten psychischen Prozesses bilden kann. Die auf Traumatismen dieser Gehirnhälfte folgenden Aphasien stellten also eine klassische Form der qualitativen Veränderung des psychischen Phänomen dar, genauer des äußeren Sprachvermögens. Dadurch wird man jedoch der rechten menschlichen Gehirnhälfte die Fähigkeit jener Prozesse auszuarbeiten, die nach *Dandy* ausschließlich von der linken Hälfte abhängig wären, nicht ableugnen.

Man darf das äußere Sprachvermögen mit jenem intellektuellem Prozesse nicht verwechseln, der sowohl von äußeren wie auch inneren Reizen gegebenen Ideen dient und die Grundlage der sog. inneren Sprache darstellt. Die Möglichkeit einer aphasischen Störung ohne intellektuelle Beeinträchtigung bezeugt ja deutlich, daß das Wort ursprünglich von der Idee vollkommen unabhängig ist.

Man kann sich also nicht wundern, wenn die Verstümmelung der rechten Gehirnhemisphäre keine geistigen Störungen nach sich zieht, die eventuell quantitativ aber nicht qualitativ, und somit bedeutend schwerer festzustellen sein könne.

Zusammenfassend, was ich eben auf Grund meiner Experimente ausgeführt habe, kann man folgendes als bewiesen annehmen.

1. Jede Gehirnhemisphäre, mit Ausnahme des menschlichen Sprachzentrums, besitzt eine eigene funktionelle Autonomie, die ihr in gleicher Weise die Realisierung psychischer Prozesse, welche durch äußere Reize hervorgerufen werden, eine Harmonie mit den dominierenden Impulsen gestattet. Die Autonomie jedoch beschränkt sich auf die Qualität oder Form des psychischen Prozesses, nicht aber seine Quantität.

2. Die Quantität des psychischen Prozesses, d. h. seine Intensität, Zähigkeit, Beständigkeit und Dauer, hängt hingegen von der harmonischen Zusammenarbeit beider Gehirnhemisphären ab.

Während also die Hemisphärenautonomie, die die Qualität des Gedankens ergibt, im umgekehrten Verhältnis zum Evolutionsgrad des Wesens steht, zeigt hingegen der interhemisphären Synergismus und die von ihm abhängige Quantität des Prozesses ein direktes Verhältnis.
