

(Direktor: Prof. C. MÜLLER)
Aus der Psychiatrischen Universitätsklinik Lausanne

**Über psychische Stimulation oder Dämpfung
bei Sauerstoffmangel und ihre Beziehung
zu psychopharmakologischen Problemen***

Von
CHRISTIAN MÜLLER

Mit 1 Textabbildung

(Eingegangen am 28. September 1962)

Seit der Einführung der sogenannten neuroleptischen Pharmaka wurde immer wieder versucht, die ganze Skala der heute zur Verfügung stehenden Mittel ihrer Wirkungsweise nach in ein übersichtliches Schema zu gruppieren. In letzter Zeit wurden insbesondere von DELAY, WALTHER-BUEL, LABHARD, DE BOOR, FRIESEWINKEL u.a. entsprechende Vorschläge gemacht. Dabei zeigt sich, daß die Wirkungsweise der verschiedenen Pharmaka, seien es nun Phenothiazine, Rauwolfiaextrakte, oder sogar körpereigene Stoffe wie Serotonin immer nach zwei Hauptrichtungen erfolgt, die man mit den groben Kategorien

Stimulation	—	Dämpfung
Excitation	—	Inhibition
Aktivierung	—	Depression ¹

bezeichnen kann.

Die Wirkung dieser verschiedenen Drogen ist nicht unbedingt und in jedem Zeitpunkt dieselbe. Gerade beim Reserpin, aber auch bei anderen psychotropen Mitteln, kennen wir eine paradoxe Wirkung, indem es gelegentlich im Anfangsstadium der Behandlung zu einer umgekehrten, nämlich erregenden Wirkung auf die Psyche kommt.

Die Pharmakopsychiatrie hat sich seit langem die Aufgabe gestellt, die Beziehungen zwischen pharmakologischer Wirkung und persönlicher Eigenart des Individuums herauszuarbeiten und gerade auch solche paradoxe Reaktionen zu erforschen. Es sind ihr aus verschiedenen Gründen jedoch Grenzen gesetzt.

* Den Kollegen Prof. W. A. STOLL, Dr. H. K. KNOEPPFEL und Dr. H. von BRAUCHITSCH danke ich für ihre wertvollen Anregungen, Dr. E. HARDMEIER für die freundliche Erlaubnis das Material des fliegerärztlichen Institutes Dübendorf zu verwenden.

¹ Der Begriff Depression entspricht hier selbstverständlich nicht demjenigen der klinisch-psychiatrischen Terminologie, sondern ist in einem allgemeinen Sinn zu verstehen.

Vor allem ist sie in ihren experimentellen Möglichkeiten beschränkt, da es wohl kaum je möglich ist, psychotrope Substanzen an einer größeren Zahl gesunder Versuchspersonen experimentell derart zu erforschen, daß neben der unmittelbaren Substanzwirkung auch die ganze Persönlichkeitsstruktur der Versuchsperson erfaßt werden könnte. Die meisten Publikationen beziehen sich denn auch auf Untersuchungen an *Patienten*, deren psychisch abnorme Eigenheiten im Rahmen einer Exploration festgestellt werden konnten. Gerade bei ihnen wird jedoch die Beobachtung durch die Mannigfalt der zugrundeliegenden krankhaften Zustände erschwert. Dabei wäre es zweifellos von größter Wichtigkeit, individuelle Schwankungen der Reaktionsbereitschaft auf psychotrope Substanzen in ihrer Verbindung mit Konstitution, Alter, seelischem Gleichgewicht, Grundstimmung im Moment des Versuches usw. zu untersuchen. Mit geistesgesunden Versuchspersonen arbeiteten vor allem Forscher, wie z.B. STOLL, die sich mit den psychoto-mimetischen Stoffen (Meskalin, LSD usw.) befaßten, doch konnten sie oft aus Diskretionsgründen nichts über die Persönlichkeitsstruktur ihrer Versuchspersonen aussagen.

Die bisherigen Arbeitsbereiche der experimentellen Psychopharmakologie waren bei gesunden und kranken Versuchspersonen kurz gefaßt folgende:

- a) Untersuchung medikamentös verwendeter psychotroper Substanzen;
- b) *Phantastica*;
- c) Alkohol und Suchtmittel;
- d) Insulinkoma im Rahmen der Insulinbehandlung Schizophrener;
- e) Sauerstoffmangel;
- f) Narkose.

In diesem Zusammenhang scheint es uns wichtig auf eine experimentelle Möglichkeit hinzuweisen, die unseres Erachtens in der Forschung noch nicht genügend ausgewertet wurde. Wir meinen die Beobachtungen des psychischen Verhaltens unter *Sauerstoffmangel*. Neben der Alkoholwirkung ist der Sauerstoffmangel wohl die häufigste Quelle einer künstlichen, dosierbaren, wiederholbaren und über längere Zeit ausdehbaren Beeinflussung der psychischen Funktionen auf organischer Basis. Die Narkose, die zwar an Häufigkeit den beiden oben genannten Möglichkeiten wenig nachstehen dürfte, ist für Beobachtungen in unserem Sinn wenig geeignet, da ihr Ziel ja gerade die möglichst rasche und vollständige Ausschaltung des Bewußtseins ist, was wiederum jede Untersuchung und Beobachtung ausschließt.

Der Sauerstoffmangel ist in bezug auf seine Wirkung auf das Zentralnervensystem und das psychische Verhalten an sich schon seit langer Zeit gründlich studiert worden.

Es erübrigt sich, hier eine historische Übersicht geben zu wollen, die mit den Beobachtungen der ersten Ballonfahrer und Bergsteiger beginnen müßte (BLANCHARD, ROBERTSON, CROCE-SPINELLI, SIVEL, TISSANDIER usw.), um dann über die ersten systematischen Arbeiten (BRECHT) zu den modernen Untersuchungen von STRUGHOLD, ARMSTRONG, VON TAVEL, VAN LIERE usw.) überzugehen. Auf die historischen Arbeiten ist kürzlich MUMENTHALER eingegangen, für eine allgemeine Übersicht verweisen wir auf die Arbeit von HARDMEIER u. KNOEPFEL.

Ein genaueres Studium des Verhaltens des Menschen unter Sauerstoffmangel konnte recht eigentlich dann einsetzen, als man daranging, den Sauerstoffmangel in der Unterdruckkabine künstlich zu erzeugen. Seither haben sich zahlreiche Autoren, zum Teil unter Zuhilfenahme von Tests, um die Frage bemüht, welche neurologischen und psychopathologischen Phänomene im Sauerstoffmangel zu beachten seien. So haben kürzlich BRÜNER, DIETMANN u. KLEIN im Unterdruckkamversuch einen Sauerstoffmangeltest erprobt und dabei vor allem die neurovegetativen Phänomene untersucht. Sie unterscheiden zwei Gruppen, die sich statistisch signifikant nach ihrer Reaktion differenzieren lassen.

In der Schweiz waren es WESPI, später KUHN, MUMENTHALER, KNOEPFEL u. HARDMEIER, die sich zum Problem äußerten, wobei vor allem die grundlegenden Untersuchungen KUHNS hervorgehoben werden müssen. Ihre Feststellungen, welche im übrigen mit den Beobachtungen anderer Autoren übereinstimmen, können dahingehend zusammengefaßt werden, daß es im O_2 -Mangel zu einem Stimmungswandel kommt, daß depressive Züge auftreten, aber auch eine Enthemmung beobachtet werden kann, daß beispielsweise im Rorschach ein Primitiver- und Undifferenzierterwerden der Erfassung der Objekte, eine Erstarrung und Mangel an Lebendigkeit auftritt. Das Denken verlangsamt sich, die Kritik wird oberflächlich.

Auf die somatischen Befunde, insbesondere die neurologischen und ophthalmologischen Störungen (Schwindel, Ataxie, Paraesthesiae, Einengung des Gesichtsfeldes, Störungen des Farbensehens usw.) soll nicht eingegangen werden. Wir haben an anderer Stelle auf die Seltenheit dysmegaloptischer Sehstörungen hingewiesen.

Die Untersuchungen in der Unterdruckkammer haben den Vorteil, daß sie ohne die Behinderung eines Atmungsgerätes und an einer größeren Zahl von Versuchspersonen zugleich durchgeführt werden können. Die Untersuchungen von KORALEWSKI, GELLHORN, KRAINER hatten sich meist nur auf eine relativ kleine Zahl von Versuchspersonen bezogen. Gegenüber der Beobachtung von Versuchspersonen unter Sauerstoffmangel in großen Höhen (Flugzeug, Gebirge) hat die Unterdruckkammer den Vorteil, daß die Versuchsanlage einheitlicher und von äußeren Faktoren unabhängiger gestaltet werden kann.

Eigenes Ausgangsmaterial

Unser Beitrag zum Problem stützt sich vor allem auf die Durchsicht von rund 800 Protokollen von Unterdruckkamversuchen, die im fliegerärztlichen Institut der Schweizerischen Armee in Dübendorf gemacht wurden. Es wurden dort zu Instruktionszwecken Flugschüler sowie ausgebildete Piloten in der Unterdruckkammer dem Sauerstoffmangel ausgesetzt. Der Versuch wird in der Regel so durchgeführt, daß die Versuchspersonen gruppenweise in der Kammer von Bodenhöhe bis auf die künstliche Höhe von 7500—8000 m geschleust werden. Der dabeisitzende Untersucher atmet Sauerstoff ein, während die Versuchspersonen ohne Sauerstoff-

gerät sich an einem Tisch befinden, schreiben und gesprächsweise exploriert werden können. Es wird darauf geachtet, daß es zu einer deutlichen Sauerstoffmangelwirkung kommt, jedoch nicht bis zum völligen Kollaps. Kurz bevor dieser eintritt, wird den Versuchspersonen die Sauerstoffmaske gegeben. Der ganze Versuch dauert in der Regel $1\frac{1}{2}$ —2 Std. Zu beachten ist, daß bei dieser Versuchsanordnung selbstverständlich nicht nur der Sauerstoffmangel resp. der herabgesetzte Sauerstoffpartialdruck, sondern der erniedrigte Gesamtdruck eine Rolle spielt. Im Falle der Erzeugung einer Hypoxie durch ein verändertes Luftgemisch im Atemgerät auf gleichbleibender Bodenhöhe kommt es zu einer reineren Sauerstoffmangelwirkung. Für unsere Untersuchung hat dies jedoch keinen Belang.

Aus diesen summarischen Angaben geht jedenfalls hervor, daß für die experimentelle Situation und für die Auswertung der Resultate eine ausgesprochene Einheitlichkeit besteht. Wir sehen den großen Vorteil im Zusammentreffen verschiedener Konstanten:

1. Konstanz der Qualität und Quantität der Hirnnoxe (O_2 -Mangel für alle Versuchspersonen gleich).

2. Konstanz der Zeitwirkung (durch unmittelbare Wirkung des Gasaustausches bedingt).

3. Weitgehende Konstanz der somatischen und psychischen Voraussetzungen der Versuchspersonen.

Zum letzteren Punkt ist zu bemerken, daß es sich selbstverständlich nur um körperlich absolut gesunde, hochleistungsfähige Männer zwischen 20 und 30 Jahren handelt, die auch psychisch ohne Ausnahme als gesund betrachtet werden können. Anwärter, die in puncto Intelligenz, Charakter, affektiver Stabilität, neurotischer Prädisposition usw. zu Zweifeln Anlaß geben könnten, werden schon in der psychiatrischen Selektion vor dem Versuch ausgeschieden. Die Tatsache, daß über jeden der 800 Versuchspersonen ein ausführliches klinisch-psychiatrisches Gutachten vor dem Versuch vorliegt, bildet ein weiteres wertvolles Element, auf das sich gerade auch unsere Betrachtungen stützen können.

Nachteilig für die Auswertung der psychologischen Befunde der Unterdruckkammerversuche muß sich die Tatsache auswirken, daß nur ein Teil der Versuche im Hinblick auf eine psychiatrische Fragestellung durchgeführt worden sind. Der größere Teil der Kandidaten wurde während des Versuches eingehend beobachtet, auch wurde die Veränderung des Verhaltens protokolliert, sowie das Schriftbild laufend verfolgt, im übrigen konzentrierten sich die Beobachtungen aber vorwiegend auf den Blutdruck und allfällige körperliche Erscheinungen.

Daraus ergibt sich, daß wir die rund 800 Protokolle nicht zur Erfassung feinerer psychopathologischer Phänomene verwenden können, sondern uns damit begnügen müssen, grobe Veränderung der Stimmung, des Verhaltens und der Bewußtseinslage allein zu berücksichtigen. Diese Arbeit ist denn auch nur als vorläufiger Hinweis, resp. summarische Übersicht aufzufassen. Um zu statistisch signifikanten Zahlen zu gelangen, bedürfte das Material einer eingehenderen Prüfung.

Ergebnisse

Wenn wir den Versuchsablauf im Längsschnitt betrachten, d.h. vom Beginn des Sauerstoffmangels bis zum Prökollaps, dann lassen sich verschiedene Verhaltensweisen unterscheiden was die Kongruenz der psychischen und physischen Reaktionen des Individuums betrifft.

Das Absinken des Blutdruckes, das Auftreten von somatischen Kollapszeichen, die neurologisch erfaßbaren Störungen, kurz die körperlichen Befunde können:

- a) parallel mit der Veränderung der psychischen Funktionen einhergehen und dabei plötzlich oder langsam in Erscheinung treten;
- b) sie können ihnen vorausseilen;
- c) sie können ihnen nachfolgen.

(Extremfall: schwer gestörtes psychisches Verhalten ohne körperliche Kollapszeichen.)

Innerhalb der beobachteten *psychischen* Reaktionen sämtlicher Versuchspersonen finden wir nun drei typische Verhaltensweisen:

a) Konstantes, progressives Absinken von Energie, Interesse, Aufmerksamkeit und Bewußtseinsklarheit, allgemeine Verlangsamung, zunehmende Stumpfheit, Apathie, Resignation, manchmal mit deutlich depressiver Tönung, gelegentlich auch mit katatoniformer Erstarrung einhergehend. Allmählich einsetzende Bewußtlosigkeit.

b) Zuerst Auftreten eines kurzen Excitationsstadiums mit Expansionsdrang, Euphorie, Witzelsucht, Logorrhoe, Hyperaktivität, dann allmäßlicher oder schneller Übergang zum Zustand wie bei a.

c) Konstant zunehmende Euphorie mit Witzelsucht, Expansionsdrang, Logorrhoe, Hyperaktivität, Distanzlosigkeit, Mangel an Kritik, motorische Erregung bis zum maniformen Zustand. Aus voller Euphorie heraus schnelles Absinken und Übergang in Bewußtlosigkeit.

Dazu folgende graphische Darstellung:

Unter den rund 800 Versuchspersonen ist zahlenmäßig die Gruppe B der Abb. 1 weitaus die größte. Das heißt die Mehrzahl unserer Versuchspersonen erleben zuerst eine kurze Phase der Excitation, der sich dann eine mehr oder weniger lange dauernde Phase der Depression anschließt. Die Gruppe C ist zahlenmäßig weitaus die kleinste. Es handelt sich insgesamt um nur rund 5% aller Versuchspersonen.

Die Wirkungsweise des O_2 -Mangels stellt sich damit in eindeutiger Parallele zur Narkose und zum Alkohlrausch. Das Problem des zeitlichen Zusammenfallens resp. Auseinanderklaffens der psychischen und somatischen Reaktionen auf den O_2 -Mangel könnte bei jeder einzelnen dieser Gruppen gesondert untersucht werden. Wir würden jedoch keine signifikanten und für das theoretische Verständnis belangvollen Zusammenhänge finden.

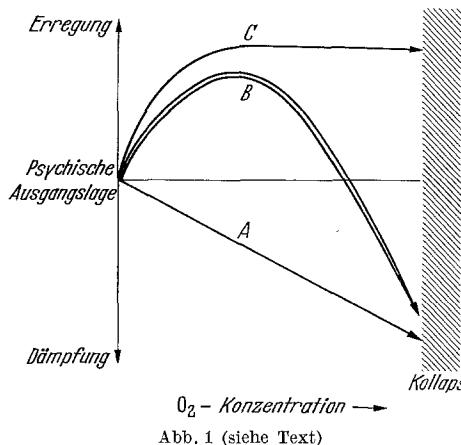


Abb. 1 (siehe Text)

Die Frage die sich dagegen stellt, ist die, weshalb es bei einem Individuum gerade zu dieser und keiner andern Form der *psychischen* Reaktion kommt. Es muß ja auffallen, daß ein und dieselbe Noxe unter denselben Verhältnissen bei körperlich und psychisch gesunden Versuchspersonen, die sich zudem scheinbar auch in derselben psychologischen Situation befinden, so unterschiedliche Reaktionen bewirken kann. Hier kann uns unter anderem die Kenntnis der Persönlichkeit des Probanden zu Hilfe kommen.

Wir greifen diejenigen Versuchspersonen heraus, die nach Typ c reagiert haben, d.h. die durch ihr konstant hypomanisches, erregtes und euphorisches Verhalten in grober Weise von der Mehrheit der andern Versuchspersonen abstachen. Zur Illustration diene folgendes Beispiel:

R. B. 20jähriger Flugschüler, kräftig gebaut, keine abnormen Körperbefunde. Die psychiatrische Exploration bei der Eignungsprüfung hatte ergeben, daß es sich um einen durchschnittlich intelligenten, aus einfachen Verhältnissen stammenden jungen Mann handelt. Seine hervorstechenden Charaktereigenschaften sind eine gewisse affektive Undifferenziertheit resp. Primitivität. Er ist temperamentvoll, draufgängerisch, forsch und durchschlagskräftig, der Typ des optimistischen Haudegens, wirkt dabei gelegentlich leicht enthemmt.

Unterdruckkammerversuch. Von Anfang an wohlgemut, auf 6000 m bereits leicht erregt, schreibt hastig und aufgereggt. 7000 m: noch lebhafter, leicht zerfahren. 7500 m: ausgesprochen logorrhoisch, flache Euphorie, sagt „mir ist sauwohl“, singt laut, redet durcheinander von Samba und vom Tanzen, ist expansiv. Dabei kritiklos, kann nicht mehr richtig schreiben. Entgleitet in reinem maniformen Zustand der Kontrolle des Versuchsleiters. Abbruch des Versuches kurz vor dem Kollaps durch O₂-Gabe.

Es handelt sich also um eine Reaktion unter O₂-Mangel, die als eine Verstärkung, Überspitzung oder Karikatur einer im Normalzustand bereits vorhandenen Stimmungslage und Verhaltensweise charakterisiert werden kann. Eine ähnliche Übereinstimmung ergab sich nun bei einer Mehrheit der Versuchspersonen der Gruppe c. Immer wieder fanden sich in den psychiatrischen Protokollen die Bemerkungen: „Vorlaut, selbstsicher, unbeschwert frohmütig“ usw. Bei einem kleinen Teil der Gruppe c handelt es sich dagegen um leicht verkrampte Kandidaten, die zum Teil mit Bedenken wegen einer allfälligen neurotischen Determinierung ihrer Verhaltenheit zum Fliegen zugelassen worden waren. Bei ihnen erlebten wir somit eine radikale Umkehr des Verhaltens unter O₂-Mangel, es kam zu einer eigentlichen Abreaktion, einem Hervortreten und Überhandnehmen der verborgenen Wesenszüge, ähnlich wie ja auch im Alkoholrausch Hemmungen plötzlich verschwinden können. Bei einem weiteren Teil der Kandidaten der Gruppe c hatten wir den Eindruck, daß es sich im maniformen Agieren vorwiegend um eine Art Verlegenheitsreaktion handle. Es waren dies nämlich nicht mehr in Ausbildung befindliche Flugschüler, sondern zum Teil erprobte, erfahrene Piloten, die teilweise in einem persönlichen Verhältnis zum Untersuchungsleiter standen und sich

ihm gegenüber im O_2 -Mangel, dessen Wirkung sie aus Erfahrung kannten, gehemmt fühlten. Durch ihr expansives Verhalten suchten sie die Angst und das Unbehagen der Versuchssituation zu bannen.

Besprechung der Ergebnisse

Zusammengefaßt fanden wir unter den Versuchspersonen mit manifomer Reaktion im Unterdruckkammerversuch:

1. Im Habitualzustand cyclothyme, optimistisch-heitere, teils vorlauter, leicht distanzlose, oder ungehemmt selbstsichere Kandidaten.
2. Angstabwehrende neurosenähnliche leicht verkrampten, zum Teil schizoide Typen.
3. Nur in der Untersuchungssituation mit Unbehagen und Hemmung reagierende und daher zur maniformen „Übertünchung“ neigende ältere Piloten.

Nun wird man gerade angesichts dieser Unterschiede einwenden können, daß es sich offensichtlich nicht um eine psychologisch homogene Gruppe von Versuchspersonen handle. Tatsächlich finden sich ja neben neurosenähnlichen Typen auch primitive Draufgänger. Dem ist indessen entgegenzuhalten, daß es sich dennoch um normnahe Nuancen handelt, wie sie in jeder beliebigen unausgelesenen Gruppe von Menschen zu finden sind und die keineswegs eine klinisch-psychiatrisch faßbare Unterscheidung in gesund und abnorm erlaubten würden. Unsere Piloten und Pilotenanwärter stellen in bezug auf technisch-intellektuelle Begabung eine positive Elite dar. In bezug auf Charakterhaltung, affektives Gleichgewicht, Stimmungslage usw. bezweckt und erreicht gerade die Selektion vor der Ausbildung die Ausschaltung abnormer Elemente. Eine statistisch absolut uniforme Population läßt sich, psychologisch gesehen, beim Menschen ja überhaupt nicht denken. Über den Begriff der Norm oder des Durchschnitts soll im übrigen hier nicht diskutiert werden. Wir sind jedoch überzeugt, daß sämtliche 800 Versuchspersonen in ihrer psychischen Eigenart eine geringere Streuung aufweisen, als jene Versuchsgruppen von Normalpersonen, die in der psychopharmakologischen Forschung erwähnt werden. Diese rekrutieren sich ja vor allem aus Studenten, Ärzten, Schwestern, unter welchen die Abweichungen von einer hypothetischen seelischen Norm gewiß größer sein würden als unter unseren Versuchspersonen.

Kehren wir nochmals zur Abb. 1 zurück und bringen wir die dort geschilderten drei verschiedenen Reaktionstypen in Zusammenhang mit dem Gesagten. Es kann geschlossen werden, daß der Sauerstoffmangel bei gesunden Durchschnittspersonen *in der Regel* und hauptsächlich im Sinne der Dämpfung, Hemmung und Depression wirkt, abgesehen von einem kürzeren oder längeren Excitationsstadium. Wenn es bei einem Teil der Untersuchungspersonen zu einer andersartigen Reaktion kommt, so

liegt dies nicht an der Noxe, sondern an dem menschlichen Wesen, auf das sie trifft. Dabei ergibt schon die oberflächliche Betrachtung, daß die unterschiedliche Reaktion in Zusammenhang mit einer Verschiedenheit konstitutioneller, entwicklungspsychologischer oder momentan situativer Elemente gebracht werden kann. Es könnte weiter vermutet werden, daß die Wirkung der Noxe dann von der Regel abweicht, wenn die beginnende Dämpfung und Depression zugleich den Effekt der Lösung einer Verkrampfung, einer Entschleierung hat, wenn eine Maske fallengelassen werden kann. Es kann dann zu einer Lockerung, zu einer Hebung der Stimmung kommen, wo vorher eine Einengung und Verkrampfung der Persönlichkeit oder aber eine konstitutionell angelegte gleichsinnige hypomanische Verhaltenstendenz da war.

Auf die Psychopharmakologie und in weiterem Sinn auf die Klinik der symptomatischen Psychosen übertragen würde dies heißen, daß die künstlich hervorgerufene veränderte Befindensweise einem *protopathischen Gestaltwandel des Erlebnisfeldes* (CONRAD) entspricht. Dessen Gehalt wird einerseits durch den phasenhaften Ablauf des Einwirkens der Noxe bestimmt, anderseits durch das Persönlichkeitssubstrat. *Es wird aber in der Mehrzahl durch Depression und Hemmung und in einer Minderzahl durch Aktivierung und Enthemmung charakterisiert.* Wir können also festhalten, daß die Reaktion auf den O₂-Mangel durchaus mit den Wirkungen neuroleptischer Medikamente in Parallelle gesetzt werden kann.

Das Problem, ob es sich bei den Gegensätzen Stimulation—Dämpfung um zwei Extreme ein und derselben Skala handelt, oder ob es völlig von einander unabhängige Vorgänge sein können, die unter Umständen auch nebeneinander anzutreffen sind, wäre der genauen Überlegung würdig. Die neuere hirnphysiologische Forschung läßt es als durchaus möglich erscheinen, daß einzelne Psychopharmaka Stoffwechselwirkungen entfalten, die psychopathologisch gesehen, zu einer gleichzeitig stimulierenden und dämpfenden Wirkung führen müßte.

Vor allem dürfen wir nicht erstaunt sein, wenn ein und dieselbe Substanz unter Umständen ganz verschiedene psychische Wirkungsweisen hat. Dies hat uns ja bereits die Erforschung der Phantastica (STOLL) gezeigt. Die Unterdruckkammerversuche mit O₂-Mangel bestätigen, daß sich die Reaktionsmöglichkeiten des Menschen auf Substanzen, die sich im psychischen Bereich auswirken, auf einfache Verhaltensmuster beschränken. Es handelt sich vor allem um eine Steigerung oder Herabsetzung von im Normalzustand vorhandenen Eigenschaften, so z.B. Stimmung, Antrieb, Bewußtsein, Aufmerksamkeit, Auffassung usw. Damit wird indirekt auch die Auffassung BLEULERS gestützt, wonach es sich bei den psychopharmakologischen Wirkungen nie um eine Beeinflussung einzelner psychischer Phänomene oder gar um eine isolierte Ver-

änderung resp. Aufhebung von Symptomen gehen könne, sondern daß es sich immer um ein gesamthaftes Reagieren handeln müsse. Wenn es dennoch zu einem bunten Spektrum von psychischen Phänomenen kommt, so liegt dies an der Eigenart der individuellen Persönlichkeit und ihrer konstitutionell, lebensgeschichtlich oder momentan-situativ bedingten Erlebnisfähigkeit.

Die Tatsache, daß wir unter unseren Versuchspersonen eine große Mehrheit fanden, die auf den O_2 -Mangel mit Dämpfung und Depression reagierten und nur eine kleine Minderheit, die durch denselben Effekt konstant stimuliert wurde, läßt uns eine gewisse biologische Gesetzmäßigkeit erkennen. Sie kann möglicherweise auch in Zusammenhang mit der Tatsache gebracht werden, daß die Psychopharmakologie bis heute zahlreiche wirksame Medikamente mit dämpfender, depressiver Wirkung geschaffen hat, aber nur wenige und wenig zuverlässige, die eine Hebung der Stimmungslage bewirken.

Zusammenfassung

1. Es wird die auf Rolle des Sauerstoffmangelversuches in der experimentellen Psychiatrie hingewiesen.

2. 800 Protokolle von Unterdruckkammerversuchen, in der schweizerischen Armee durchgeführt, wurden im Hinblick auf die Veränderungen der psychischen Funktionen durchgesehen. Die Versuchspersonen bilden insofern eine Einheit, als es sich um körperlich hochleistungsfähige, psychisch gesunde 20--30jährige Männer handelt.

3. In der Präkollapsphase unter deutlichem Sauerstoffmangel zeigen sich drei verschiedene Reaktionsformen, wobei die häufigste in einer Dämpfung mit vorangehender kurzer Stimulationsphase besteht, während die seltenste sich in Form einer bis zum Kollaps progressiv gesteigerten maniformen Enthemmung äußert.

4. Als Hauptursache für dieses unterschiedliche Reagieren wird das konstitutionell und entwicklungsmäßig bedingte Persönlichkeitssubstrat angenommen, wie es sich aus der vor dem Versuch durchgeföhrten psychiatrischen Exploration ergibt, sowie situative Elemente.

5. Die Reaktion auf O_2 -Mangel kann mit den Wirkungen neuroleptischer Medikamente in Parallele gesetzt werden.

6. Das Überwiegen des dämpfenden und hemmenden Effektes bei der Mehrzahl der Versuchspersonen läßt eine Gesetzmäßigkeit erkennen, die für die Psychopharmakologie von Interesse ist.

7. Das paradoxe Reagieren auf Psychopharmaka läßt sich mit dem unterschiedlichen Reagieren auf Sauerstoffmangel vergleichen.

8. Der Sauerstoffmangelversuch kann die Regel bestätigen, wonach psychotrop wirkende Substanzen nicht einzelne psychische Phänomene isoliert beeinflussen, sondern immer im Rahmen allgemeiner Verhaltensmuster im Sinne einer Steigerung oder Herabsetzung wirken.

Literatur

- ARMSTRONG, H. G.: Principles and practice of aviation medicine. Baltimore: Williams and Wilkins Co. 1952.
- BLEULER, M.: Neue Beruhigungsmittel. Schweiz. med. Jahrbuch. Basel: Benno Schwabe 1959.
- BRÜNER, H., K. DIETMANN u. K. E. KLEIN: Der Sauerstoffmangeltest. Inst. Z. angew. Physiol. **18**, 1–12 (1959).
- CONRAD, K.: Die symptomatischen Psychosen. In: Psychiatrie der Gegenwart, Bd. II. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1960.
- DELAY, J., P. DENIKER et T. LEMPERIÈRE: Les nouvelles chimiothérapies des états dépressifs et mélancoliques. Presse méd. **67**, 923 (1959).
- GELLHORN, E.: The influence of carbon dioxide in combatting the effect of oxygen deficiency on psychic processes with remarks on the fundamental relationship between psychic and physiologic reactions. Amer. J. Psychiat. **93**, 1413–1434 (1937).
- , and S. H. KRAINES: The influence of hyperpnea and of variations in the O_2 - and CO_2 -tension of the inspired air on word associations. Science **83**, 266 (1936).
- — Word associations as affected by deficient oxygen, excess of carbon dioxide and hyperpnea. Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.) **38**, 491–504 (1937).
- GORALEWSKI, G.: Anoxämie und Zentralnervensystem. Z. ges. Neurol. Psychiat. **158**, 83–88 (1937).
- HARDMEIER, E.: Zum Problem des relativen Sauerstoffmangels bei Flügen in mittleren Höhenlagen (2500–4000 m). Vierteljschr. Schweiz. San. Off. No. 2 (1949).
- , and H. K. KNOEFFEL: Psychiatric aspects of hypoxic states. Flyg och Naval-medicinska Nämnden **2**, 1–9 (1956).
- KRAINES, S. H.: The correlation of oxygen deprivation with intelligence, constitution and blood pressure. Amer. J. Psychiat. **93**, 1435/1446 (1936/37).
- KUHN, R.: Bericht an den Chefarzt der Fl. u. Flab-Trp. über die Ergebnisse der psych. Untersuchungen auf Jungfraujoch 21.–27. 8. 1942. Manuskript.
- Über die psychischen Wirkungen des S.-Vortrag, gehalten auf der Versammlung d. Schweiz. Ges. f. Psychiatrie in Genf, 5. 12. 1943. Manuskript.
- MUMENTHALER, M.: Influence de l'hypoxie sur le résultat du test de Rorschach. Méd. Aéronautique **10**, 31–36 (1955).
- Die Erscheinungen des Sauerstoffmangels, ein geschichtlicher Beitrag. Gesnerus (Aarau) **16**, 47–65 (1955).
- STOLL, W. A.: Lysergsäure-diäthylamid, ein Phantastikum aus der Mutterkorngruppe. Schweiz. Arch. Neurol. Psychiat. **40**, 1–45 (1947).
- Rorschach-Versuche und Lysergsäure-Diäthylamid-Wirkung. Rorschachiana **1**, 249–270 (1952).
- TAVEL, F., VON: Die Auswirkungen des Sauerstoffmangels auf den menschlichen Organismus bei kurzfristigem Aufenthalt in großer Höhe. Ein Beitrag zur Frage der Leistungsfähigkeit im Höhenflug. Helv. physiol. pharmacol. Acta Suppl. I (1943).
- VAN LIERE, E. J.: Anoxia—Its effects on the body. Univ. Chicago Press 1942.
- WALTHER-BUEL, H.: Allgemeine Gesichtspunkte der Psychopharmakologie. Schweiz. Arch. Neurol. Psychiat. **84**, 291 (1959).
- WESPI, H.: Über das psychische Verhalten bei kurzem Aufenthalt auf 5000 m Höhe. Klin. Wschr. **15**, 701–702 (1936).
- WISSLER, H., u. H. WESPI: Versuche über die psych. Insuffizienzerscheinungen bei vermindertem Luftdruck. Schweiz. med. Wschr. **63**, 460 (1933).