

von einer „**physiologischen Uhr**“ sprechen. Die „physiologische Uhr“ ist zweifellos als eine schlechte Uhr anzusehen. Denn sie geht sozusagen einmal vor, das andere Mal nach, weist also im Vorzeichen ständig wechselnde Gangdifferenzen auf.

Es ist interessant, den Gang der „physiologischen Uhr“ mit dem unserer mechanischen bzw. elektrischen Uhren zu vergleichen. Für die **Größe der Gangdifferenz** selbst wurde festgestellt, daß beim **sensorischen** Abgrenzen des Zeitwertes einer Sekunde Fehler von ± 1 Proz. gefunden wurden. Unter dieser Voraussetzung ist die „physiologische Uhr“ rund 400mal schlechter als unsere beste Taschenuhr, rund 400 000mal schlechter als eine Riefler-Uhr, rund 580 000mal schlechter als eine Shortt-Uhr und rund 1 000 000mal schlechter als eine Quarzuhr. Unter Zugrundelegung der beim **motorischen** Abgrenzen des Zeitwertes einer Sekunde gefundenen kleinsten Abweichungen (Fehler von $\pm 5,0$ Proz.), würde sich jedes dieser Zahlenverhältnisse noch fünfmal verschlechtern. Es würde sich dagegen um eine Zehnerpotenz verbessern, wenn man für den Gang der „physiologischen Uhr“ nicht das Abgrenzen einer Sekunde, sondern das einer Minute = 60 Sek. in Betracht zieht (Fehler von $\pm 0,1$ Proz.). Als ein nicht unwichtiges Ergebnis geht aus den Untersuchungen hervor, daß die astronomisch festgelegte Zeiteinheit, die Sekunde, dem menschlichen Organismus offenbar nur in geringem Maße angemessen ist.

Bei den Leistungen des **absoluten Zeitgedächtnisses** handelt es sich, das soll mit Nachdruck hervorgehoben werden, um etwas prinzipiell ganz anderes, als um die Befähigung zu einer **genauen absoluten Zeitangabe**. Diese würde darin bestehen, daß jemand in der Lage ist, zu jeder beliebigen Tageszeit den Stand der Uhr objektiv richtig anzugeben. Angeblich soll es Leute geben, die dies vermögen. Genaue Untersuchungen darüber liegen m. W. aber nicht vor. Solche Experimente müßten an Personen, die sich längere Zeit in einem völlig verdunkelten und stillen Raume aufhalten, vorgenommen werden, denn sonst spielen optische Zeichen, z. B. der Stand der Sonne oder des Mondes, sowie der Grad der Helligkeit, ferner natürlich die Verwertung der Kenntnis der Oertlichkeit und der Jahreszeit eine ausschlaggebende Rolle. Diese Daten können sicherlich von manchen Personen in einer sehr vollkommenen Weise zugunsten einer objektiv einigermaßen richtigen Zeitangabe verwertet werden.

Hier ist auch der bei manchen Personen zweifellos vorhandene Befähigung zu gedenken, aus dem **Nachtschlaf** zu irgendeiner beliebigen gewollten Zeit zu erwachen. Jemand nimmt sich z. B. vor dem Einschlafen vor, um 4 Uhr morgens zu erwachen und erfüllt auch richtig diese Bedingung. Das setzt natürlich voraus, daß im Schlafe unbewußt die abgelaufene Zeit in irgendeiner Weise verwertet wird. Auch auf diesem Gebiete sind einwandfreie Versuche bisher nicht vorgenommen worden. Hier müßte z. B. besonders darauf geachtet werden, daß jegliche Zeichen vor irgendeiner tickenden oder schlagenden Uhr oder von sonstigen Vorgängen in der Umwelt, in Großstädten z. B. das Aufhören oder die Wiederaufnahme des Verkehrs, völlig **ausgeschaltet** sind.

Ganz besonders merkwürdig ist das nicht selten festgestellte objektiv richtige Einhalten der zeitlichen Verhältnisse bei Aufträgen, die man einer Person während der **Hypnose** erteilt hat, und die eine bestimmte Zeit nach dem Erwachen auszuführen sind. Ich selbst hatte einmal Gelegenheit, einen solchen Vorgang zu beobachten. Ich kann ihn nur aus dem Gedächtnis wiedergeben, doch hat er sich mir so tief eingeprägt, daß ich ihn darzustellen glaube, wie ich ihn erlebt habe, trotzdem beinahe 25 Jahre seit dieser Zeit verfließen sind. Einem Freunde von mir wurde während der Hypnose der Auftrag erteilt, 10 Minuten nach dem Erwachen dem Eindrücke zu verfallen, daß infolge eines Rohrbruches in den Saal, in dem die Sitzung abgehalten wurde, Wasser eindringt. Er sollte sich dann von seinem Platze erheben und Hilfe herbeirufen. Ich beachtete die zeitlichen Verhältnisse sehr genau und arbeitete sogar darauf hinaus, meinen Freund durch Ablenken von der Durchführung des Auftrages abzubringen. Etwa 9 Minuten nach dem Erwachen aus der Hypnose begann er, der sich ruhig wieder an meine Seite gesetzt hatte, sehr unruhig zu werden. Der

aufgeregte Zustand steigerte sich, trotzdem ich versuchte, ihn durch Zureden zu beruhigen. Nahezu genau nach Ablauf von 10 Minuten sprang er von seinem Sitze auf und schrie mich an: „Ja, siehst Du denn nicht, daß Wasser in den Saal eindringt?“ Er bestieg dann einen Tisch und begann, um Hilfe zu rufen.

Ob unter allen Umständen diese Aufträge richtig nach Ablauf der vorgeschriebenen Zeit ausgeführt werden, bedarf sicher noch eingehender Untersuchung. Es wäre sehr wünschenswert, daß genaue Beobachter bei Teilnahme an hypnotischen Sitzungen auf alle Umstände achten. Vor allem müßte mit Sicherheit ausgeschlossen sein, daß der Hypnotiseur, der natürlich auf eine Uhr achten kann, dem Medium zu der gewünschten Zeit irgendein Zeichen gibt. Jedenfalls habe ich aus dem damaligen Erlebnis den Eindruck gewonnen, daß Personen die ihnen in der Hypnose erteilten Aufträge nach Erwachen unter **genauem „inneren“ Beachten** der zeitlichen Verhältnisse ausführen.

Schrifttum:

1. J. v. Kries: Allgemeine Sinnesphysiologie. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1923. S. 182. — 2. A. Scheibe: Quarzuhren als Zeitnormal. D. Naturwiss. 21, 506, 1933. — 3. A. v. Tschermak: Empfindungszeit und Nutzzeit. In Bethes Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie 12, 1. Hälfte, S. 421 fgd. — 4. E. v. Skramlik: Die Angleichung der subjektiven Zeitauffassung an astronomische Vorgänge. Die physiologische Uhr. D. Naturwiss. 22, 98, 1934. — 5. Ders.: Objektive und subjektive Zeiteinheit. Klin. Wschr. 13, 433, 1934. — 6. H. Koehnlein: Ueber das absolute Zeitgedächtnis. Z. Sinnesphysiol. 65, 35, 1934. — 7. L. Hawickhorst: Mit welcher Sicherheit wird der Zeitwert einer Sekunde erkannt? I. Z. Sinnesphysiol. 65, 58, 1934. — 8. A. Graßmück: Mit welcher Sicherheit wird der Zeitwert einer Sekunde erkannt? II. Z. Sinnesphysiol. 65, 248, 1934.

(Anschr. d. Verf.: Jena, Teichgraben 8.)

Aus der Würzburger Universitäts-Frauenklinik. (Direktor: Prof. Dr. C. J. Gauß.)

Die Anwendung der Strahlenmenolyse bei der gesetzlichen Unfruchtbarmachung der Frau.

Von Prof. Dr. C. J. Gauß.

Als das Gesetz zur Verhütung erbkranken Nachwuchses angekündigt wurde, da hoffte ich annehmen zu dürfen, daß in geeigneten Fällen auch die Strahlensterilisation Anwendung finden würde, weil es kein anderes Verfahren der Unfruchtbarmachung gibt, das so einfach durchführbar, so wirksam und so ungefährlich ist. Meine Erwartung ist nicht in Erfüllung gegangen. Es ist vielmehr in den Ausführungsbestimmungen ausdrücklich betont, daß „die Unfruchtbarmachung nicht durch Röntgenbestrahlung der Geschlechtsdrüsen versucht oder bewirkt werden darf“. „Die Röntgenbestrahlung ist vom Gesetzgeber deshalb nicht für zulässig gehalten worden, weil durch sie Schädigungen der Keimdrüsen, also der Ei- und Samenzellen nach den Erfahrungen der experimentellen Vererbungslehre und der ärztlichen Wissenschaft möglich sind, ohne daß die Wirksamkeit der Unfruchtbarmachung in jedem Falle dauernd verbürgt ist.“¹⁾ Infolgedessen haben wir natürlich den Vorschriften entsprechend auf die Strahlensterilisation verzichtet und allein die operative Unfruchtbarmachung ausgeübt. Wir waren dabei bemüht, jeweils denjenigen Weg zu wählen, der als der denkbar ungefährlichste gelten konnte: Die vaginale Eröffnung der Plica vesico-uterina bei Frauen, die schon geboren hatten; den Leistenschnitt bei Nulliparen mit beweglichem Uterus; den Laparotomieschnitt bei Frauen mit fixiertem Uterus.

Unsere sich jetzt über mehr als ein Jahr erstreckenden Erfahrungen mit der operativen Unfruchtbarmachung haben nun mannigfache Ueberraschungen gebracht: Die fast immer überbelegte operative Abteilung bekam in mancher Hinsicht den Charakter einer psychiatrischen Klinik mit blöd einhersehenden Menschen in vergitterten Räumen; mit unruhigen, schreienden, tobenden Kranken, vor denen man die Nachbarn schützen mußte; mit körperlichen Jammergestalten, die künstlicher Ernährung bedurften und trotzdem zum Teil jede Nahrungsaufnahme verweigerten. Es leuchtet ein, daß es nicht im-

¹⁾ Gesetz zur Verhütung erbkranken Nachwuchses vom 14. 7. 1933 von Gütt, Rüdín und Ruttké, J. F. Lehmanns Verlag, München 1934.

mer eine reine Freude war, solche Kranke zu operieren und zu behandeln; daß sich dabei gewisse Störungen einstellten, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Eigenart der zur Unfruchtbarmachung eingewiesenen Frauen standen. Alle diese Beobachtungen ergeben nun eindeutig die Notwendigkeit, gewisse der operativen Unfruchtbarmachung anhaftende Nachteile zu beseitigen, damit die Wirkung des an sich so segensreichen Gesetzes nicht beeinträchtigt wird. Eine Beeinträchtigung ist aber unvermeidbar, wenn Leben und Gesundheit des durch das Gesetz betroffenen Menschen mehr als unbedingt nötig gefährdet wird. Solche Gefährdungen bestehen bei der operativen Unfruchtbarmachung in mehrfacher Hinsicht.

Wie jeder operative Eingriff, so hat natürlich auch die operative Unfruchtbarmachung eine „Sterblichkeit“. Da man solche Operationen in früherer Zeit nur verhältnismäßig selten und zudem meist im Verlauf einer aus anderen Gründen vorgenommenen Operation (Vorfall, Kaiserschnitt) machte, so fehlen bisher ausreichende Unterlagen für eine einwandfreie Festlegung der ihr eigenen Sterblichkeitsziffer, die man bei gesunden Individuen und völlig einwandfreier Technik wohl auf 1–3 Proz. schätzen darf. Diese Schätzung trifft aber bei den zur Unfruchtbarmachung eingewiesenen Frauen in der großen Mehrzahl nicht mehr zu, da es sich bei ihnen fast durchweg um nicht nur geistig, sondern auch körperlich minderwertige Menschen handelt, deren allgemeine Widerstandskraft naturgemäß sehr stark herabgesetzt ist. Das wird jeder zu geben, der diese bedauernswerten Jammergestalten in ihrer geistigen und körperlichen Unbeholfenheit einmal gesehen hat. Man geht daher kaum fehl, wenn man für sie eine Sterblichkeitsziffer von ca. 5 Proz. annimmt. Zu dieser operativen Sterblichkeit muß nun noch eine nicht unbedeutende Zahl von postoperativen Komplikationen in den Kauf genommen werden, die auch ihrerseits wieder Leben und Gesundheit der Operierten beeinträchtigen können; ich nenne kurz die Störungen der Wundheilung, die postoperative Bronchopneumonie, die Thrombose und die Embolie. Alle diese Nachteile der operativen Unfruchtbarmachung mögen tragbar erscheinen, weil man um diesen Preis große Vorteile für die allgemeine Volksgesundheit erkaufte; sie werden sich aber trotzdem bei dem Kranken selbst, bei seiner Familie und bei allen das Gesetz innerlich ablehnenden Stellen ungünstig auswirken.

Zu diesen als in gewissen Grenzen unabwendbar anzusehenden Nachteilen der operativen Unfruchtbarmachung kommt noch eine weitere Erschwerung, die durch die Eigenart der uns in so großer Zahl zugewiesenen Fälle von psychisch kranken Frauen unmittelbar bedingt ist: Der Unverstand, die Indolenz und oft sogar die aktive Gegenarbeit der Kranken selbst, wodurch der ordnungsmäßige Ablauf der operativen Unfruchtbarmachung mindestens stark erschwert, wenn nicht überhaupt in Frage gestellt wird. Die dadurch gegebenen Schwierigkeiten beginnen schon mit der Erhebung der Vorgeschichte der Kranken, bei denen eine Angabe über ihre Menstruationsverhältnisse sehr oft nicht ausreichend genau oder überhaupt nicht erreicht werden kann; ist infolgedessen nicht immer vermeidbar, daß der Eingriff gerade in die Nähe der Menstruation fällt und dadurch nach den im allgemeinen darüber vorliegenden Erfahrungen eine unnötige Mehrgefährdung erfährt. Es ist uns mangels einer klaren Vorgeschichte auch schon passiert, daß erst während der Operation eine frühe Schwangerschaft erkannt und in Anbetracht der unerwünschten Sachlage — entgegen den eigentlich dafür geltenden Vorschriften — behelfsmäßig durch eine ursprünglich nicht vorgesehene Entleerung des Uterus behandelt werden mußte. Solche Überraschungen werden verständlich, wenn man bedenkt, daß bei vielen dieser Kranken auch eine richtige Genitaluntersuchung ohne Narkose überhaupt unmöglich ist. So konnten wir z. B. in einem Fall erst während der Operation das Vorhandensein von doppel-seitigen Ovarialtumoren feststellen; nach den geltenden Vorschriften mußten sie natürlich entfernt werden, wodurch eine durchaus unerwünschte Abänderung der Operationstechnik — Fortsetzung des mit Alexander-Adamsschnitt begonnenen Eingriffes im Sinne einer Laparotomie mit Faszien-Querschnitt — nötig wurde.

Ein ganz besonders schwieriges Kapitel ist aber die Pflege und Nachbehandlung der wegen einer Psychose zur Unfruchtbarmachung eingewiesenen Frauen, die allein schon eine ganz schwere Belastung der Klinik darstellt. Da viele von ihnen sehr unruhig sind, so halten sie nicht nur das Personal, sondern auch die nachbarlichen Kranken dauernd in Atem, zumal manche von ihnen direkt aggressiv werden oder Handlungen unternehmen, die ihre eigene Gesundheit und ihr Leben bedrohen. Viel schlimmer noch wirkt sich die Unruhe bei denjenigen Kranken aus, die ihre Operation bereits hinter sich haben. Sie verlassen selbständig das Bett, reißen sich den Verband ab, manipulieren an der sie irritierenden Wunde und beschmierern diese mit ihren Exkreten. Wir verloren eine derartige Kranke, die durch das Pflegepersonal einfach nicht zu meistern war, an einer schweren Wundinfektion, die wir angesichts des völlig ungestörten Ablaufes der Operation allein dem unvernünftigen Gebaren der Kranken zuschreiben müssen. In einem zweiten Fall stieg eine Kranke mit einer postoperativen Thrombose trotz aller Gegenmaßnahmen — Dauerwache, medikamentöse Beruhigung — immer wieder aus dem Bett, so daß es nur ein Zufall war, wenn sie trotzdem vor schweren Folgen bewahrt geblieben ist. Eine andere Kranke bekam — gottlob am Ende ihrer Wundheilung — einen Tobsuchtsanfall, in dem sie aus dem Fenster zu springen versuchte, um alsdann, da es vergittert war, ihrer Wut dadurch Ausdruck zu geben, daß sie alles Erreichbare kurz und klein schlug, ihre Kleider auf die Straße warf und sich den Vorübergehenden in ihrer nackten Schönheit zeigte. Zwei weitere Kranke verweigerten hartnäckig jede Nahrungsaufnahme in der ihnen ungewohnten Umgebung; die eine ging am 5. Tag nach der Operation ohne nachweisbare Störung des Wundverlaufs trotz aller Bemühungen unter den Zeichen der Erschöpfung zugrunde, die zweite wurde vorsorglich nicht operiert, da sie in Anbetracht ihres schlechten Allgemeinzustandes (sie wog nur 33 kg) eine auch noch so einfache Operation kaum überstanden hätte.

Alle diese Beobachtungen drängen geradezu auf eine Abänderung der operativen Unfruchtbarmachung in ein leichter durchführbares und vor allem ungefährliches Verfahren. Ist ein solches vorhanden? Können wir es unseren Kranken ohne Schaden nutzbar machen?

Wir haben, wie ich schon eingangs sagte, in der **Strahlensterilisation** ein Verfahren, das einfach, billig, sicher wirksam und ungefährlich ist.

I. Ungefährlichkeit der Strahlenmenolyse.

Wenn wir die Frage der Ungefährlichkeit als das Wichtigste vorwegnehmen, so können dafür die großen Statistiken der seit vielen Jahren typisch ausgeführten Strahlenmenolysen bei Myomen und hämorrhagischen Metropathien als beweiskräftige Unterlagen herangezogen werden.

Ich habe schon 1920 in meinem mit Friedrich²⁾ erstatteten Referat nachgewiesen, daß unter 5005 im Schrifttum mitgeteilten Fällen von röntgenbestrahlten Myomen und hämorrhagischen Metropathien kein einziger Todesfall der Methode zur Last zu legen war; daß bei 1824 radiumbestrahlten Fällen nur eine Gesamtsterblichkeit von 0,1 Proz. bestand. Mein Assistent v. Ammon³⁾ hat für die im Schrifttum niedergelegten Erfolge der Strahlenbehandlung bei Uterusmyomen und hämorrhagischen Metropathien aus den Jahren 1922–1927 eine Sterblichkeit von 0,1 Proz. berechnet; das sind „Ergebnisse — wie er sagt —, wie sie auf dem ganzen Gebiet der Medizin nur selten angetroffen werden“. Davon entfällt auf 10 662 röntgenbestrahlte Frauen eine Sterblichkeit von 0,0 Proz., auf 4176 radiumbestrahlte Frauen eine solche von 0,02 Proz. Mein Schüler Uebel⁴⁾ hat alsdann an den Ergebnissen der Würzburger Universitäts-Frauenklinik aus den Jahren 1923–1928 nachgewiesen, daß von 735

²⁾ Gauß u. Friedrich, Die Strahlentherapie der Myome und hämorrhagischen Metropathien, Kongreß d. Dt. Ges. f. Geb. u. Gyn., Strahlentherapie Bd. XI.

³⁾ Ernst von Ammon, Die Erfolge der Strahlenbehandlung bei Uterusmyomen und hämorrhagischen Metropath. Strahlentherapie Bd. 34/1929.

⁴⁾ Paul Uebel, Ueber die Therapie der Myome und hämorrhagischen Metropathien an der Würzburger Univ.-Frauenklinik 1923 bis 1928. Strahlentherapie Bd. 38/1930.

röntgen- bzw. radiumbestrahlten Frauen nicht eine einzige im Zusammenhang mit der Behandlung gestorben ist; weiter, daß im Gefolge der alleinigen Röntgenbestrahlung überhaupt keine einzige Komplikation beobachtet wurde; endlich, daß auch bei den radiumbestrahlten Frauen nur 1mal Fieber und 2mal eine Thrombophlebitis auftrat, was einer Morbidität von 1,3 Proz. entspricht. Zum Vergleich damit führe ich die neuerlichen Bestrahlungsergebnisse der Frankfurter Univ.-Frauenklinik an, die soeben von Guthmann und Atzert⁵⁾ veröffentlicht worden sind; unter 140 Fällen von Daueramenolyse bei Myomen und hämorrhagischen Metropathien wurde 1 Todesfall beobachtet, in dem aber ein Zusammenhang zwischen Bestrahlung und Todesursache nicht bestand.

Auf Grund aller dieser Feststellungen darf der Beweis der Ungefährlichkeit für die Röntgenmenolyse als endgültig erbracht gelten; demgegenüber haften der Radiummenolyse allerdings die jedem intrauterinen Eingriff eigenen Nachteile an, so daß sie zwar hinsichtlich ihrer Sterblichkeit der Röntgenmenolyse nachsteht, aber auch noch als eine verhältnismäßig ungefährliche Methode gelten darf.

Wenn dem so ist, so dürfen wir auch die durch die Daueramenolyse bedingte Unfruchtbarmachung als ein weitgehend ungefährliches Behandlungsverfahren ansehen. Es fragt sich nur, ob diese Lebenssicherheit nicht durch Nachteile anderer Art wie Unsicherheit des Erfolges, komplizierte Technik, Kostspieligkeit und unerwünschte Nebenwirkungen des Verfahrens beeinträchtigt wird.

II. Erfolgsicherheit der Bestrahlung.

Für die Erfolgsicherheit der Strahlensterilisation können wir ebenfalls das umfangreiche Zahlenmaterial der bei der Strahlenmenolyse von Myomen und hämorrhagischen Metropathien gemachten Erfahrungen heranziehen.

Mein Schüler v. Ammon⁶⁾ hat an der Hand von rund 15 000 Fällen des Schrifttums festgestellt, daß bei der Strahlenbehandlung der Myome und hämorrhagischen Metropathien in 96 Proz. der Fälle Heilung d. h. Daueramenorrhoe eintrat. Gegenüber seinem sehr verschiedenartig bestrahlten Material berichtet mein Schüler Uebel⁷⁾, daß bei den einheitlich bestrahlten 735 Fällen der Würzburger Universitäts-Frauenklinik die Daueramenorrhoe jedesmal erzielt wurde.

Wenn es somit gelingt, bei nahezu allen bestrahlten Myomen und hämorrhagischen Metropathien eine Daueramenorrhoe zu erreichen, so ist dadurch zugleich bewiesen, daß die mit der Daueramenorrhoe einsetzende dauernde Unfruchtbarkeit eine ungeheure Erfolgssicherheit der Strahlensterilisation darstellt, die der operativen Unfruchtbarmachung nicht nachsteht. Man muß dabei allerdings eine Einschränkung machen: Die Amenorrhoe — und damit die Unfruchtbarkeit — tritt zwar oft sofort nach der Bestrahlung ein, läßt aber manchmal auch unter Fortbestehen der Menstruation noch ein bis drei Monate auf sich warten. Innerhalb dieser Zeit würde also auch noch eine Empfängnis bei der bestrahlten Frau möglich sein, ja noch dazu die Gefahr einer Keimshädigung mit sich bringen. Die Hoffnung, daß diese Zeitspanne durch die Ausführung der Bestrahlung kurz nach der Menstruation wesentlich abzukürzen sei, hat sich nach unseren Erfahrungen⁸⁾ nicht erfüllt und ist zudem so unsicher, so daß man auf alle Fälle gut tut, mit dem Beginn der endgültigen Unfruchtbarkeit erst etwa 4 Monate nach der Bestrahlung zu rechnen; die Kranke muß daher unter Aufsicht gehalten werden, bis die Menstruation zum erstenmal ausgeblieben ist.

III. Einfachheit der Bestrahlungstechnik.

Wenn man überhaupt von einer komplizierten Bestrahlungstechnik gesprochen hat, so darum, weil eine exakt durchgeführte Strahlenmenolyse nicht in jeder gynäkologischen

bzw. chirurgischen Anstalt geübt wird. Eine einwandfreie Bestrahlungstechnik verlangt natürlich neuzeitliche Bestrahlungsapparate, exakt arbeitende Dosimeter und ein technisch gut ausgebildetes Bedienungspersonal, das von theoretisch und praktisch auf der Höhe stehenden Aerzten überwacht wird. Nur dann wird man die hohe Leistungsziffer der Strahlenmenolyse erreichen können, die für die Unfruchtbarmachung unbedingt gefordert werden muß; nur dann wird es möglich sein, sowohl die Zahl der Versager weitgehend herabzusetzen als auch die Zahl der ungewollten temporären Amenorrhoen (Blutungsrezidive) völlig zu vermeiden. Die gynäkologische Strahlenbehandlung der Myome und hämorrhagischen Metropathien hat sich im Laufe der Jahre so vervollkommen, daß man sie als ein technisch überaus einfaches, sich glatt abwickelndes Verfahren bezeichnen kann. Das trifft in ganz besonderer Weise für die Röntgenbestrahlung zu, bei der wir unter Anwendung einer Gurtkompression je ein Bauch- und Rückenfeld als Eingangspforte benutzen und eine Dosis von 40 Proz. der HED oder etwa 320 r (in der Tiefe gemessen) anwenden. Diese einmalige Bestrahlungssitzung von etwa 45 Minuten Dauer kann durch die Verwendung von zwei gleichzeitig von unten und oben arbeitenden Röhren auf eine Bestrahlungszeit von 20 Minuten verkürzt werden⁹⁾. Eine einfacher, angenehmer und schneller durchgeführte Unfruchtbarmachung ist wirklich nicht möglich. Für die Radiumbestrahlung genügt eine intrauterin applizierte Dosis von 3000 mge, die zur Wirkung bei einer Radiumanwendung von 50 mge demnach eine Liegezeit von 60 Stunden, bei einer solchen von 100 mge eine Liegezeit von 30 Stunden erfordert. Dem der Radiumeinlegung anhaftenden Nachteil einer — wenn auch nur geringen — Infektionsgefahr steht die schnellere Wirksamkeit gegenüber; die Daueramenorrhoe tritt dabei meistens schon 4 Wochen nach der Bestrahlung ein.

IV. Billigkeit des Verfahrens.

Die Kostenfrage spielte bei der Strahlenmenolyse früher einmal eine Rolle wegen ihrer Kinderkrankheiten, zudem sie einem verhältnismäßig großen Verschleiß unterworfen war. Seitdem die Methode aber zum selbstverständlichen Besitzgut einer jeden strahlentherapeutisch eingerichteten Frauenklinik geworden ist, kann man ruhig behaupten, daß den die Behandlung zahlenden Stellen direkt große Summen erspart werden. Das ist schon durch die Zahl der Verpflegungstage im Krankenhaus bedingt; wenn Krönig für eine Laparotomie im Durchschnitt einen klinischen Aufenthalt von 21 Tagen ansetzte, so steht dem bei der Radiummenolyse ein solcher von 8—10 Tagen, bei der Röntgenmenolyse sogar nur ein solcher von 3—4 Tagen gegenüber. Die Bestrahlungskosten belaufen sich nach meiner Schätzung zur Zeit etwa auf 65 RM, während die Kosten für Operation mit Nachbehandlung etwa auf 130 RM anzusetzen sind. Liepmann¹⁰⁾ hat einmal ausgerechnet, daß die bei 701 bestrahlten Myomen auf 40 205 RM berechneten Gesamtkosten bei operativer Behandlung 96 177,20 RM betragen würden, so daß mit der Strahlenbehandlung 96 177,20 RM eingespart werden würden! Die Strahlenmenolyse und damit die Strahlensterilisation ist also auch wegen der Kostenfrage der operativen Unfruchtbarmachung weit überlegen.

V. Unerwünschte Nebenwirkungen.

Unter den Nebenwirkungen der Bestrahlung sind der Röntgenkater und die Ausfallserscheinungen zu nennen. Während der Röntgenkater keine wesentliche Rolle spielt, da er schnell vorübergeht und zudem erheblich geringer aufzutreten pflegt als die nach Narkose und Operation auftretenden Störungen, wird den Ausfallserscheinungen von Aerzten und Publikum eine weit größere Bedeutung beigelegt. Dem tragen die Ausführungsbestimmungen des Gesetzes zur Verhütung erb-

⁵⁾ Guthmann u. Atzert, Mschr. Geburtsh., Bd. 98, S. 321—340.

⁶⁾ Ernst v. Ammon, l. c.

⁷⁾ Uebel, l. c.

⁸⁾ Hans Weigand, Hat der Zeitpunkt der Eierstocksbestrahlung Einfluß auf den zeitlichen Eintritt der Amenorrhoe? Strahlentherapie Bd. 26/1927 u. Ciperfin, Untersuchungen über den zeitlichen Eintritt der Amenorrhoe nach der Röntgenbestrahlung. Inaug.-Diss. Würzburg 1934.

⁹⁾ Neeff, Wege zu einer exakten Dosierung etc. Strahlenther. Bd. 37, 1930, S. 567; Das Dosierungsproblem etc., Strahlenther. Bd. 45, 1932, S. 734.

¹⁰⁾ Zitiert nach Strahlentherapie, Bd. 47, S. 145.

kranken Nachwuchses dadurch Rechnung, daß sie die Röntgenbestrahlung der Geschlechtsdrüsen für die Unfruchtbarmachung verbieten, damit die „Ausscheidung lebensfördernder Säfte (Hormone) aus der Geschlechtsdrüse in die Blutbahn ungestört bleibt“. Wenn ich mich hier trotzdem für die Röntgensterilisation einsetze, so geschieht das in reiflicher Abwägung folgender Überlegungen.

Ich glaube, daß man bei der Unfruchtbarmachung in erster Linie Lebenssicherheit fordern muß; die ist bei der Röntgenmenolyse voll gewährleistet, bei der Operation jedoch nicht. Die nach der Strahlenmenolyse auftretenden Ausfallserscheinungen stellen sozusagen den Preis dar, um den die Ungefährlichkeit der Strahlensterilisation erkaufte wird. Ist dieser Preis zu hoch bezahlt? Sicherlich nicht für den größeren Teil der wegen schwerer Psychose zur Unfruchtbarmachung eingewiesenen Frauen. Dieselben dürften von der ungestörten Funktion ihrer Geschlechtsdrüsen keinen nennenswerten Vorteil haben, weil ihnen die Unannehmlichkeiten der Ausfallserscheinungen — nur darum kann es sich handeln — gar nicht klar zum Bewußtsein kommen; denn daß ihr psychisches Leiden durch die Ausfallserscheinungen verschlimmert werden könne, ist nach den mir vom Direktor der Würzburger Psychiatr. Klinik Prof. Dr. Reichardt gemachten Mitteilungen nicht zu erwarten.

Wenn somit bei psychotischen Frauen ein Gegengrund zur Strahlensterilisation eigentlich nicht besteht, so ist schon dadurch viel gewonnen, weil gerade bei ihnen aus den zahlreichen, oben genannten Gründen ein Verzicht auf die Operation besonders erwünscht scheinen muß. Es bliebe nun noch zu erörtern, ob und wieweit die Strahlenmenolyse auch für die Unfruchtbarmachung nichtpsychotischer Frauen herangezogen werden kann. Das wird in erster Linie davon abhängen, wie hoch man die mit den Ausfallserscheinungen verbundenen Störungen für die Frau bewertet, eine Frage die seit vielen Jahren lebhaft diskutiert wird.

Wenn sie bisher immer noch nicht befriedigend geklärt werden konnte, so hat das wohl seinen Grund hauptsächlich darin, daß die Ausfallserscheinungen bei den verschiedenen Frauen durchaus verschieden häufig und stark auftreten. Manche Frauen leiden sehr stark unter ihnen, andere werden durch sie nicht wesentlich in ihrem Befinden gestört, wieder andere merken von ihnen überhaupt nichts. Die oft aufgestellte Behauptung, daß jüngere Frauen besonders schwer von ihnen betroffen würden, ist durch vielfache, neuere Erfahrungen als widerlegt anzusehen. Auch die im Schrifttum verzeichnete Beobachtung, daß die Ausfallserscheinungen nach Radiumbestrahlung geringfügiger als nach Röntgenbestrahlung aufzutreten pflegen, ist nur mit Vorsicht zu verwerten, da die Ovarialsubstanz ja in beiden Fällen gleich stark geschädigt wird. Es hat vielmehr den Anschein, als ob die Häufigkeit und Stärke der Ausfallserscheinungen in erster Linie von der individuellen Veranlagung der einzelnen Frau abhängig sei, und zwar derart, daß nervöse Menschen wesentlich mehr von ihnen betroffen werden. Es würde also wichtig sein, die für Ausfallserscheinungen besonders disponierten Frauen als solche vorher zu erkennen, um sie gerade deshalb von der Röntgensterilisation auszuschließen. Da das praktisch aber unmöglich erscheint, so wird man die Entscheidung, ob man besser die Operation oder die Bestrahlung zur Unfruchtbarmachung heranzieht, jeweils von den besonderen Umständen abhängig machen müssen. Wo keine körperliche Gegenanzeige besteht, da mag man die Operation wählen, um die Ausfallserscheinungen zu vermeiden. Sind dagegen Anzeichen vorhanden, daß die Operationsprognose nicht günstig anzusehen ist, so tritt die Strahlensterilisation in ihr Recht; für die durch sie verbürgte Lebenssicherheit müssen dann gegebenenfalls die Ausfallserscheinungen hingenommen werden. Im Rahmen dieser nur die allgemeine Richtung gebenden Sätze werden immer noch weite Grenzen für die Entscheidung im Einzelfall bleiben, je nachdem ob man die Gefährdung durch die Operation oder die Ausfallserscheinungen nach der Bestrahlung für die betreffende Kranke höher bewerten zu müssen glaubt. Im Zweifelsfalle scheint mir aber eine Ausdehnung der Anzeige

zur Strahlensterilisation gegeben. Dadurch ist die wichtigste Forderung der Unfruchtbarmachung, die Lebenssicherheit, weitgehend erfüllt. Wenn die Kranke dann wirklich stärkere Ausfallserscheinungen in den Kauf zu nehmen hat, so wird sie das gegenüber der vermiedenen Lebensgefahr als das kleinere Uebel anzusehen haben, zumal sie dieses Schicksal mit zahlreichen anderen Frauen teilt, bei denen man die Röntgenmenolyse aus anderen Gründen — Myom, hämorrhagische Metropathie — anzuwenden pflegt.

Fassen wir alles noch einmal kurz zusammen, so stellen wir fest: Die operative Unfruchtbarmachung der Frau kann weitgehend durch die Strahlensterilisation ersetzt werden, weil die Strahlenmenolyse nahezu völlig gefahrlos, erfolgicher, technisch einfach und billig ist; für alle diese wichtigen Vorzüge müssen lediglich die ihr eigenen Ausfallserscheinungen in den Kauf genommen werden. Die Strahlensterilisation verdient daher einen festen Platz unter den für die Unfruchtbarmachung in Frage kommenden Methoden, und zwar um so mehr, je größer die Lebensgefahr der operativen Unfruchtbarmachung durch die Eigenart der eingewiesenen Frauen wird. Ob man auch die psychisch leichten Kranken und die rein körperlich Kranken bestrahlen will, wird davon abhängen, wie hoch man die Ausfallserscheinungen für die betreffende Frau bewertet. Da sie in zahlreichen anderen gynäkologischen Fällen als kleineres Uebel in den Kauf genommen werden, so ist das natürlich auch hier möglich, eben weil sie die völlige Lebenssicherheit garantieren. Es wäre vielleicht zu überlegen, ob man denjenigen Frauen, die klar zu urteilen vermögen, eine Mitbestimmung bei der Wahl der Methode einräumen soll: Jugendlichen und körperlich widerstandsfähigen würde man alsdann die Operation, älteren und irgendwie operative Gegenanzeigen aufweisenden Frauen dagegen die Bestrahlung anraten.

Es bliebe nun noch zu überlegen, wie die Bestrahlung selbst in den für sie geeigneten Fällen praktisch durchgeführt werden soll. Die Frage, ob man Röntgen- oder Radiumstrahlen für die Unfruchtbarmachung wählen soll, muß m. E. unbedingt zugunsten der Röntgenmenolyse beantwortet werden; nicht nur, weil die Röntgenbestrahlung wesentlich einfacher und dazu völlig ungefährlich ist, sondern hauptsächlich auch deswegen, weil man bei psychisch unzuverlässigen Frauen fürchten muß, daß sie das Radium herausreißen und in Verlust bringen könnten. Für die Röntgenbestrahlung selbst ist eine möglichst einfache und zeitlich zusammengedrückte Technik zu wählen; in diesem Sinne wird das gewünschte Ziel am besten durch je ein Großfeld am Bauch und Rücken, wenn möglich, unter Anwendung des Doppelröhrenbetriebes erreicht. Bei unruhigen Kranken käme vielleicht die Anwendung von Skopolamin-Morphium, Pernokton oder Evipan nach psychiatrischen Dosierungsvorschriften in Frage. Die Strahlendosis ist so zu bemessen, daß sie auch bei ungünstigen Umständen (Adipositas, Myom, Retroflexio) für die angestrebte Dauermenolyse ausreicht; das ist so gut wie sicher bei einer Tiefendosis von 320 r zu erwarten. Von einer Benutzung der aus meiner Klinik stammenden abgestuften Dosierungstabelle, die das Alter der Kranken und andere individuell verschiedene Faktoren berücksichtigt, sollte der Erfolgssicherheit wegen abgesehen werden. In allen Fällen, wo eine einwandfreie Feststellung des Tastbefundes auf Schwierigkeiten stößt, muß der Bestrahlung natürlich eine Untersuchung in Narkose vorausgeschickt werden. Falls nicht aus besonderen Gründen eine Abrasio nötig ist, wird der klinische Aufenthalt auf etwa 3 Tage beschränkt werden können, was gegenüber der schweren Belastung des Personals durch die operierten Frauen einen gewaltigen Vorteil darstellt. Natürlich müßte die bestrahlte Kranke bis zum Eintritt der Amenorrhoe unter Aufsicht gehalten werden, da in dieser Zeit noch eine Schwangerschaft möglich ist. Wird eine solche festgestellt, so ist sie wegen der Gefahr einer Keimschädigung auf alle Fälle künstlich zu unterbrechen. Bei richtiger Organisation ist das aber nach unseren auf anderen Bestrahlungsgebieten liegenden Erfahrungen leicht zu vermeiden.

Die hier angestellten Ueberlegungen sind geeignet, grundlegende Aenderungen in der praktischen Ausführung des Gesetzes zur Bekämpfung erbkranken Nachwuchses herbeizuführen. Sollte es gelingen, die bisher bestehenden gegenteiligen Vorschriften entsprechend abzuändern, so wäre damit nicht nur die für das Einzelindividuum so wichtige, schon immer anerkannte Heilkraft und Lebenssicherheit der Röntgenmenolyse um eine neue Indikation bereichert; die Röntgenstrahlen hätten darüber hinaus den Ehrentitel eines die Gesundheit unseres Volkes auf lange Sicht gewährleistenden, überaus wichtigen vorbeugenden Verfahrens gewonnen.

Aus der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie München (Vorstand: Prof. Dr. B. Bleyer) und dem Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie (Vorstand: Prof. Dr. G. Boehm).

Eigenschaften und Wirkungen der Mineralwässer und Heilquellen.

Von Dr. phil. S. W. Souci.

Für die **Entwicklung des deutschen Bäderwesens** besaßen in früheren Zeiten vor allem die Thermen und Sauerlinge eine große Bedeutung. An vielen Orten in Deutschland, wie auch in Frankreich, England, Italien, Spanien und der Schweiz sind bis zum heutigen Tage Anlagen erhalten geblieben, durch die schon zu Zeiten des römischen Imperiums solche Quellen ihrer Verwendung zu Heil- und Badezwecken erschlossen wurden. Aber sogar bis zu vorgeschichtlichen Zeiten (Bronzezeit) läßt sich die Verwendung von Mineralwässern zurückverfolgen. Betrachtet man die Entwicklung des Bäderwesens von ihren ersten Anfängen bis zum heutigen Tag, so läßt sich unschwer erkennen, daß die Stellung der Aertzteschaft, wie auch des Volkes zur Verwendung von Bädern recht wechselnd war, und daß daher im Laufe der Geschichte Zeiten einer großen Entwicklung auf solche eines vorübergehenden Stillstandes folgten.

Bis in die jüngste Zeit begründete sich die Kenntnis von der Wirkung der Bade- und Trinkkuren fast ausschließlich auf reiche empirische Erfahrungen und erst seit einigen Jahrzehnten hat sich die Balneologie die systematische Aufklärung der Heilwirkung der Mineralwässer zur vornehmsten Aufgabe gemacht. Hiermit beginnt ein großes und endgültiges Stadium der Entwicklung der Bäderkunde, dem es vorbehalten bleibt, an Hand pharmakologischer, chemischer und klinischer Methoden für die lang bekannten Heilwirkungen balneologischer Kurmittel exakte wissenschaftliche Unterlagen zu liefern. Wenn auch im folgenden lediglich die Heilquellen und Mineralquellen behandelt werden, so ist doch zu betonen, daß deren Heilwirkung im Verlauf einer Mineralwasserkur stets von bioklimatischen und anderen Wirkungen weitgehend unterstützt wird, und daß somit die Kenntnis der Mineralwasserwirkung nur im Zusammenhang mit dem Studium jener anderen Heilfaktoren die volle Erklärung für die Gesamtwirkung einer Badekur vermitteln kann.

Entstehung der Mineralquellen.

Die Frage nach der Entstehung der Mineral- und Heilquellen erfordert eine getrennte Betrachtung der im Wasser gelösten Bestandteile und des Wassers selbst. Der größte Teil der Mineralquellen verdankt nach der sog. **Infiltrationstheorie** sein **Wasser** den atmosphärischen Niederschlägen, die je nach den örtlichen Verhältnissen in wechselnder Menge (10—40 Proz.) in die Erde eindringen und hier mineralische Bestandteile, sowie Gase aufzunehmen vermögen. Nach Zurücklegung eines kürzeren oder längeren Weges im Erdinnern tritt dann das so gebildete Mineralwasser wieder zutage. Eine zweite Theorie für die Bildung unterirdischer Wässer, die sog. **Kondensationstheorie** nimmt eine Verdichtung des in der unterirdischen Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes an.

Im Gegensatz zu dem, entsprechend den genannten beiden Theorien gebildeten Wasser, das unter Kennzeichnung des bereits bestehenden, ständigen Kreislaufes als **vadoses Wasser** bezeichnet wird, verdankt ein Teil unserer Mineralquellen seine Entstehung dem aus dem Magma entbundenen Wasser, das aus großen Tiefen der Erde stammt und zum erstenmal in den Kreislauf des Wassers eintritt. Die Wahrscheinlichkeit für die Bildung derartiger, sog. **juvener Quellen** ist naturgemäß besonders in solchen Gegenden gegeben, in denen sich in jüngerer geologischer Vergangenheit vulkanische Vorgänge in größerem Maßstab abgespielt haben (z. B. Island, Neuseeland, Thermalgebiet der Eifel).

Hinsichtlich der im Wasser gelösten, **mineralischen Bestandteile** läßt sich eine engumschriebene Entstehungsgeschichte von allgemeiner Gültigkeit nicht geben, vielmehr hängt es von den örtlichen, tektonischen Verhältnissen und von der Herkunft des Wassers ab, welche geologischen Formationen die gelösten Mineralwasserbestandteile liefern. So verdanken die in Deutschland zahlreich vertretenen muriatischen und salinischen Quellen ihren **Salzgehalt** meist dem mittleren und oberen Zechstein, dem mittleren Muschelkalk und dem Gipskeuper. Für **sulfathaltige Eisenquellen** ist als Entstehungsursache häufig eine Oxydation des in vielen Formationen verbreiteten Schwefelkieses (Pyrit, FeS_2) durch Luftsauerstoff anzunehmen. Umgekehrt verdanken manche **Schwefelquellen** ihre Entstehung einer Reduktion von Gips durch die in jungen geologischen Formationen enthaltenen organischen Stoffe. **Anderer Bestandteile**, wie Karbonate bzw. Bikarbonate, besonders Kalzium- und Magnesiumbikarbonat, Eisen- und Mangansalze, sind auf ihr ubiquitäres Vorkommen in den Gesteinen sämtlicher Formationen zurückzuführen, so daß sich hier keine gesicherten Beziehungen zu bestimmten Formationen nachweisen lassen.

Von **gasförmigen Bestandteilen** steht die **Kohlensäure** ihrer Menge nach meist im Vordergrund. Abgesehen von geringfügigen Kohlensäurebildungen durch Zersetzung organischer Stoffe, sowie den durch chemische und thermische Einwirkungen aus karbonathaltigen Sedimentgesteinen freigesetzten Kohlensäuremengen, besitzt der Kohlensäuregehalt unserer Sauerlinge ausgesprochen juvenilen Charakter. So bestehen in manchen Gebieten als Nachwirkung eines früheren Vulkanismus Exhalationen von Kohlensäure, wie auch von Schwefelwasserstoff oft bis zum heutigen Tage fort.

Von sonstigen gasförmigen Bestandteilen hat besonders das **Radon** (früher Radium-Emanation genannt) für viele Mineralquellen als Träger ihrer Radioaktivität in neuerer Zeit große Bedeutung gewonnen. Dieses Gas kommt spurenweise in fast allen Gesteinen der Erdrinde, in allen natürlichen Wässern und in der Luft vor, und wird in bemerkenswerter Menge an manchen Stellen der Erde (z. B. im Erzgebirge) durch radioaktiven Zerfall aus Uranmineralien, insbesondere aus Uranpechblende entbunden. Derartige radiumhaltige Mineralien finden sich häufig in Graniten und anderen Gesteinen des Erzgebirges. Durch haarfeine Spalten steigt hier das Radon in die Höhe, um sich bei seinem Zusammentreffen mit wasserführenden Spalten im Wasser zu lösen und so zur Bildung der radioaktiven Quellen Anlaß zu geben.

Ein letztes Charakteristikum vieler Mineralquellen ist die **erhöhte Temperatur**, die, sofern es sich um **juvenile Wässer** handelt, meist auf die hohe Wärme des Erdkernes selbst zurückzuführen ist. In anderen Fällen wird jedoch auch **vadoses Wasser** in den tieferen Schichten der Erdrinde erwärmt, um dann als Therme wieder zutage zu treten. Nimmt man an, daß in Deutschland in den meisten Fällen die Temperatur mit zunehmender Tiefe alle 30 m um 1°C höher liegt (sog. geothermische Tiefenstufe), so ist zu folgern, daß in etwa 3 km Tiefe das Gestein die Temperatur des siedenden Wassers besitzt. Unter Berücksichtigung der Quellschüttung, der Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Gesteines und anderer Faktoren, hat man vielfach versucht, aus der geothermischen Tiefenstufe und der Quelltemperatur die Herkunft solcher Quellen nach ihrer Tiefe zu berechnen.