

Sonderdruck aus der Zeitschrift der

Internationalen Medizinischen Gesellschaft für Blut- u. Geschwulstkrankheiten e.V.

Die elektronische Blutmessung

von Dr. K. Windstosser, Bad Wiessee, Landhausklinik

Es wurde im Laufe der Jahre in unserem Colloquium wiederholt über Wasserstoffpotential, Redoxpotential und andere Faktoren der Blutehemie gesprochen. Ich darf Sie an die Vorträge der Herren Kapff, de Szilvay, Burger, Schramek u. a. Referenten erinnern. Wer von Ihnen dem Arbeitskreis für Elektroakupunktur angehört, hatte seit 1960 wiederholt Gelegenheit, Prof. Vincent und seine Mitarbeiter kennenzulernen, in das umfangreiche Lebenswerk dieses Forschers Einblick zu bekommen und Zeuge der interessanten Versuche zu sein, die von Vineent und Voll zur wechselseitigen Bestätigung der Bioelektronik und Elektroakupunktur gemeinsam vorgenommen wurden. Im September 1963 referierten in Freudenstadt die Herren Bach und Morell, die beide ebenso wie Kollege Schramek mit dem Vincent'schen Gerät arbeiten.

Auch wenn es die Hochschulmedizin noch nicht offiziell bestätigt hat, so steht doch unwiderlegbar fest, daß zwischen der Krebskrankheit und dem Säure-Basenstoffwechsel ein enger Zusammenhang besteht. Es wird keine Lösung des Krebsproblems geben, solange wir nicht die Entgleisungen dieser Stoffwechselfvorgänge zu erkennen, zu kontrollieren und zu normalisieren vermögen. Daher bedürfen nicht nur die Themen, die wir bisher in unserem Colloquium hören durften, sondern alles, was jemals zum Krebsproblem geschrieben oder gesprochen wurde, als notwendige Ergänzung und Voraussetzung einer Mindestkenntnis dieser elektro-physikalischen Vorgänge im Blut.

Jede wasserenthaltende Flüssigkeit besitzt eine bestimmte Wasserstoff-Ionen-Konzentration, auch Wasserstoffpotential (Wp) genannt. Denn auch in reinem Wasser ist - jedenfalls theoretisch - stets ein minimaler Teil der H₂O-Moleküle in (positive) Wasserstoff-Ionen (Protonen) und (negative) Hydroxyl-Ionen gespalten. Im Neutralitätsfall halten sich diese das Gleichgewicht. Werden dem Wasser OH-Ionen zugeführt, so wird es alkalisch, werden ihm H-Ionen zugeführt, so wird es sauer. Die Konzentration oder der "Dissoziationsgrad" der H- bzw. OH-Ionen wird physikalisch in pH ausgedrückt und stellt die chemisch wirksame Acidität oder Alkalität einer Lösung dar. Die Skala des Faktors p, bezogen auf H in ionisierter Form, reicht von 0 auf der saueren Seite bis 14 auf der alkalischen Seite. Den extrem sauren Wert von 0 weist eine Normalsäure auf, die 1 g H, beispielsweise, in der Verbindung HCL, gelöst in 1 L H₂O enthält. Den extrem alkalischen Wert von 14 besitzt eine Normallauge, die ebenfalls 1 g H, beispielsweise in der Verbindung NaOH, gelöst in 1 L H₂O enthält. Die sich zwischen diesen beiden Polen erstreckende Skala stellt die negativen Logarithmen der H-Ionenkonzentration dar oder, wenn Sie so wollen, die positiven Logarithmen der OH-Ionenkonzentration. Was ein negativer Logarithmus ist, brauche ich nicht zu erklären. Die sich dabei ergebenden Zahlen sind die gleichen, wie wir sie in der Homöopathie zur Bezeichnung der Dezimaipotenziierungsstufen verwenden. Die pH-Skala zeigt je pH also eine Steigerung bzw. Senkung der H-Ionenkonzentration von 1:10 an, genau wie die Potenzierungsskala. Eine Lösung von pH 4 hat die zehnfach stärkere H-Ionenkonzentration gegenüber einer Lösung von pH 5. Die Normalsäure mit einem pH 0 enthält 1 g H in 1 L Wasser und gar keine OH-Ionen. Die Normallauge mit einem pH 14 enthält 1 g H als OH in 1 L Wasser und gar keine H-Ionen. 7,0 steht in der Mitte zwischen 0 und 14 und ist damit der

Neutralitätspunkt. Es sind dann genau so viele H- wie OH-Ionen in der Lösung vorhanden. Damit besteht, wie auf einer Waage, Gleichgewicht oder Neutralität zwischen den sauren und basischen Valenzen.

Ich befasse mich seit 1938 mit der pH-Messung des Blutes, nachdem ich schon in den Jahren vorher und auch gelegentlich meiner Dissertation 1930 am hiesigen anatomischen Institut mit relativ einfachen Apparaturen serienweise pH-Messungen anderer Körperflüssigkeiten vorgenommen habe. Man bediente sich dazu früher der Ihnen aus dem Physikunterricht vielleicht noch erinnerlichen, aus zwei gegeneinander abstimmbaren Stromkreisen bestehenden Wheatstone'schen Brücke. Hieraus entwickelte Dr. von Brehmer in den 30er Jahren das erste für die Messung des Blut-Wasserstoffpotentials brauchbare Gerät, den Sanguimeter, später Hämo-Ionometer benannt, der allerdings jetzt nicht mehr hergestellt wird. Grundsätzlich bestehen alle diese Geräte aus dem Meß- bzw. Verstärkertell und dem Elektrodenteil. Beides wurde in den letzten Jahrzehnten wesentlich verbessert. Die alte Wheatstone'sche Brücke arbeitete mit sog. niederohmigen Metallelektroden und direkt anzeigenden Millivoltmetern. Später verwendete man sog. Meßketten neuerdings ausschließlich hochohmige Glaselektroden, die elektronische Meßverstärker voraussetzen, eine sehr exakte Messung erlauben und gegen Schädlichkeiten weitgehend unempfindlich sind. Während von verschiedenen Firmen eine Reihe von Meßverstärkern gebaut wird, gibt es nur relativ wenige Hersteller von Glaselektroden. In Deutschland sind es eigentlich nur die Firmen Dr. Ingold in Frankfurt, Pusch in München und Schott & Genossen in Mainz, in Schweden die Firma Radiometer in Kopenhagen. Noch schlechter sieht es aus mit der Adaptierung dieser Geräte für die spezielle Blutmessung, sei es nun intraoder extravasal. Dieses Problem wird uns hier also besonders interessieren.

Die Meßelektrode des Hämo-Ionometers war nadelförmig. Sie wurde durch den Berliner Ingenieur Bücheler in Zusammenarbeit mit von Brehmer entwickelt. Es konnten mit ihr zum ersten Male Messungen in strömendem Blut vorgenommen werden, arteriell wie venös. Messen wir nämlich das Blut extravasal in entnommenem Zustand, so stoßen wir auf eine erste und erhebliche Fehlerquelle. Das Blut besitzt, wie jede andere Körperflüssigkeit, eine bestimmte CO₂-Spannung, einen CO₂-Lösungsdruck, der durch den intermediären Stoffwechsel einerseits, den Sauerstoff-Kohlensäure-Austausch in der Lunge andererseits unterhalten wird. Diese CO₂-Spannung stellt in Verbindung mit dem Natriumbikarbonat Spiegel den wichtigsten Regulationsmechanismus (die Pufferung) dar, durch den das Blut-pH normalerweise innerhalb der Grenzen seines physiologischen Bereiches gehalten wird. Entweicht CO₂ aus dem abgenommenen Blut, so kommt es in vitro durch das entstehende OH-Übergewicht sofort zur Verschiebung nach der alkalischen Seite und es wird ein zu hohes pH vorgetäuscht. In vivo ist es nicht anders. Sie kennen alle die experimentell erzeugende Hyperventilationsalkalose. Extravasal braucht das Blut nicht einmal mit der Luft in Berührung zu kommen, um diesen Fehler aufzuweisen. Es genügt schon der leiseste Sog innerhalb der Spritze, um CO₂ entweichen zu lassen. Dieser Umstand wird also bei der Meßtechnik zu berücksichtigen sein.

Ein weiterer Meßfehler beruht auf mangelhafter Temperaturkonstanz. Jede Elektrode und jedes Meßgerät muß deshalb auf bestimmte Meßtemperaturen einstellbar sein, die während des Meßvorgangs eingehalten werden müssen. Eine dritte Fehlerquelle ist der Eintritt von Gerinnungsvorgängen, die bei derart empfindlichen Meßvorgängen innerhalb minimalster Bereiche selbstverständlich nicht durch Antikoagulantien unterbunden werden dürfen. Wir können uns hier gleich merken, daß jede Blutgerinnung normaler wie pathologischer Art grundsätzlich ein mehr und weniger alkalisches Milieu voraussetzt. Alle gerinnungsverhindernden Zusätze, auch alle therapeutischen Maßnahmen, müssen also auf

eine gewisse Ansäuerung bzw. Acidose abzielen. Alle diese bei der Blutabnahme entstehenden Fehler werden bei intravasaler Messung mit dem Häm-Ionometer vermieden. Es wäre diese Methode nach wie vor also ideal, wenn mit ihr nicht erhebliche technische Schwierigkeiten, Ungenauigkeiten anderer Art und Unannehmlichkeiten für die Patienten verbunden wären. Es wird, wie gesagt, eine nadelförmige Elektrode i.v. eingeführt, deren Spitze elektrolytisch mit einer dünnen Antimonschicht überzogen ist, die außerdem wasserstoffgesättigt sein muß. Nach jeder Messung muß diese Wassertoffsättigung, von Zeit zu Zeit auch die Antimonschicht erneuert werden. Ein Nachschleifen der Spitze ist nach der Antimonierung nicht mehr möglich, was zur Folge hat, daß diese Nadeln ziemlich stumpf sind. Das Einstechen damit ist relativ schmerzhaft, was bei Kindern, bei empfindlichen Patienten und bei Serienmessungen doch ins Gewicht fällt. Bei schlechten Venen kommt hinzu, daß man nicht immer sofort das Lumen der Vene findet. Eine Kontrolle durch Ansaugen von Blut ist ja nicht möglich. Wir messen dann kein Blut-pH, sondern ein ausschließliches oder teilweises Gewebspotential, das sich - wie wir gleich hören werden zum Blut-pH diametral entgegengesetzt verhält. Bei einiger Übung war dieser Fehler durch stark schwankende, vorwiegend nach der saueren Seite ausschlagende Meßwerte rasch erkennbar. Die von Brehmer'sche Apparatur wies jedoch eine Empfindlichkeit von höchstens 0,1 pH auf. In Anbetracht des engen Bereiches der physiologischen und pathologischen pfl-Breite von etwa 6,5 bis 8,5 ist dies natürlich viel zu grob und ungenau. Bei einer Neukonstruktion müssen wir also unbedingt eine Genauigkeit sowohl der Meßelektrode wie des Verstärkerteils von wenigstens 0,01 pH anstreben. Und dann wollen wir ja noch die Redox- und Widerstandswerte erhalten, die mit dem Häm-Ionometer überhaupt nicht gemessen werden konnten.

Die physiologischen Mittelwerte des WPs im Blut weisen eine altersbedingte Kurve auf. Sie liegen beim Kind und Jugendlichen normalerweise im leicht saueren, beim alternden Menschen im leicht alkalischen Bereich. Außer dieser altersbedingten Verschiebung müssen wir noch das sog. generelle und aktuelle pH unterscheiden. Das generelle pH ist die Zahl, die wir als physiologischen Mittelwert sowohl beim Individuum wie als Querschnittswert bei vielen gleichaltrigen Individuen erhalten. Das aktuelle pH ist die Verschiebung, die diese Zahl unter dem Einfluß bestimmter äußerer oder innerer Faktoren, also immer nur vorübergehend, erleidet. Abb. 1 stammt aus den ersten Veröffentlichungen von Brehmers aus dem Jahre 1936. Kurve a zeigt die Mittelwerte der verschiedenen Altersstufen. Das Feld zwischen den beiden Kurven a und c gibt die Streubreite der aktuellen pH-Werte an. Jenseits derselben beginnt erst die pathologische Zone. Das schraffierte Gebiet hinter d ist nach den Meßergebnissen von Brehmers die eigentliche Krebszone.

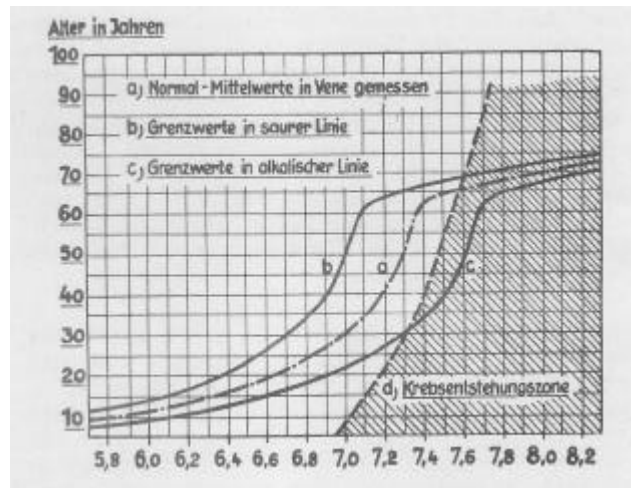
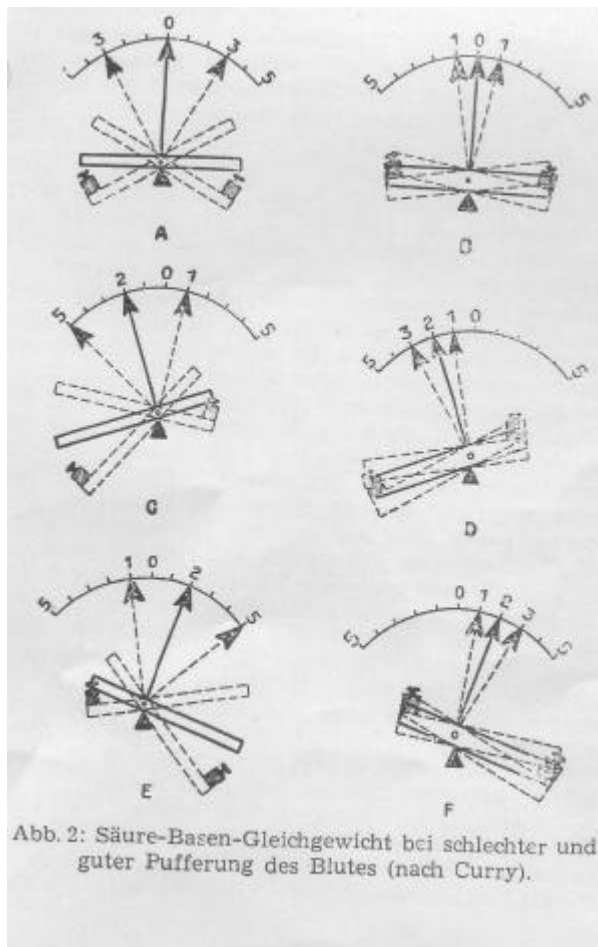


Abb. 1: Krebsgefährdung mit zunehmender Blutalkalose (nach von Brehmer). a ist der Mittelwert (generelle pH-Wert) der verschiedenen Lebensalter, b und c sind die Grenzwerte der physikalischen Streuung (aktuelle pH-Werte), die schraffierte Zone d gibt den Bereich der Präcancerose bzw. Tumorgenese an.

Zu berücksichtigen ist bei den Problemen des physiologischen Wps die Tatsache, daß der Organismus ausschließlich nur zur Erzeugung saurer Valenzen, also von H-Ionen, befähigt

ist, daß ihm aber die basischen Valenzen, also die OH-Ionen, von außen her durch die Nahrung zugeführt werden müssen. Der auf diesem Gebiet besonders erfahrene Sander glaubt, daß die saueren Valenzen hauptsächlich im Bindegewebe (Mesenchym) und zwar in den kollagenen Fasern gespeichert werden. Wir denken hier besonders an die Säure, die sowohl bei der Pathogenese wie Therapie des Krebses eine bedeutende Rolle spielt, die Milchsäure. Der Horeker- und Zitronensäurezyklus, die beide für die Zellatmung maßgebend sind, enthalten zahlreiche weitere organische Säuren. Ein gesunder Organismus hält das pH seines Blutes im Rahmen seines altersbedingten generellen und aktuellen Wertes stabil, wie alle bisherigen Messungen gezeigt haben. Durch Mobilisierung saurer Valenzen aus dem Bindegewebsdepot beugt er einer Alkalose vor. Durch vermehrte Kohlensäureabatmung und mit Hilfe der Alkalireserve (NaHCO_3) ist er andererseits jederzeit befähigt, einen H-Überschuß zu neutralisieren. CO_2 -Verarmung des Blutes führt zu Vagotonie, Alkalose, Blutzuckeranstieg und gegebenenfalls zu Tetanie. Durch längere foreierte Tiefatmung kann eine latente Tetanie bekanntlich manifest gemacht werden. Die Lunge kann aber auch Kohlensäure zurückhalten. Es kommt dann zu einer erwünschten oder unerwünschten Acidose. Typische Krankheitsfälle sind hier das Empysem und die Pneumonie. Außer der respiratorischen Alkalose und Acidose verfügt der Organismus noch über die sog. metabolische Alkalose und Acidose. Bei der metabolischen Alkalose kommt es zu einem Alkali-, insbesondere Bikarbonat-Überschuß. Er kann beispielsweise bei Chlorid- oder Kaliumverlust infolge starkem Erbrechen oder langwieriger Durchfälle entstehen. Die metabolische Acidose geht mit Alkali bzw. Bikarbonat-Defizit einher und ist nicht nur als das gefährliche Stadium des dekompensierten Diabetes, sondern als Begleiterscheinung schwerer Infektionen und Dyspepsien bekannt. Früher gaben die erfahrenen Praktiker bei solchen Krankheiten bis zum Eintritt der Krise gern alkalische Medikamente. Bei einem diabetischen Koma führen wir außer Insulin aus dem gleichen Grund mit Vorteil Alkalien i.v. zu.

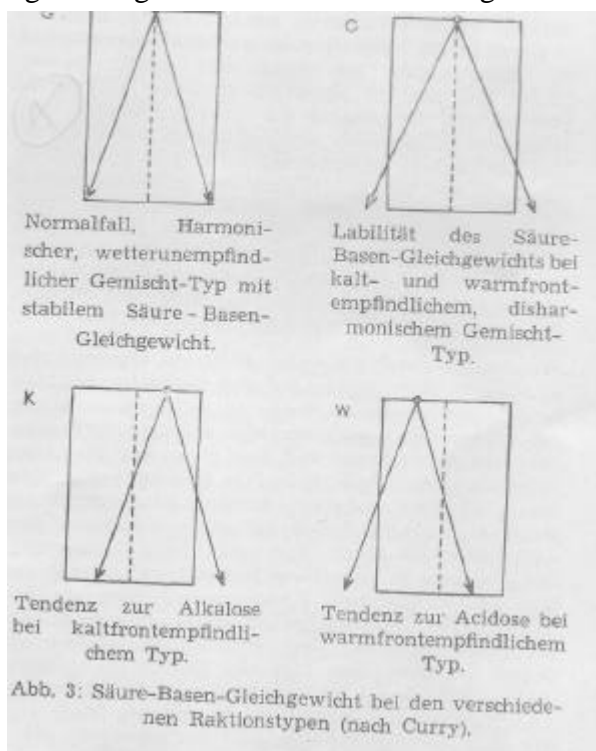
Wie die Säurevalenzen vorwiegend im Mesenchym gespeichert werden, so hat der Körper sein größtes Alkalidepot in der Leber, das er ständig mit basischen Stoffen aus der Nahrung vom Darm her auffüllt. Die Galle ist das stärkste basische Produkt des Organismus. Untersuchungen ergaben ferner, daß das Wp im zu- und abfließenden Lebernervenblut, gemessen in der Pfordtader bzw. in der Vena cava inferior, eine Differenz bis zu 0,2 pH aufweist. Unter dem Einfluß einer Aethernarkose oder anderer ansäuender Maßnahmen kehrt sich dieses Verhältnis um und es kommt zu einer Alkaliauschwemmung aus der Leber. Das Blut der Vena cava kann dann bis zu 0,5 pH alkalischer werden als das Pfordtaderblut. Vielleicht ist auch die besondere Anfälligkeit der Leber für Krebsmetastasen mit der relativen Alkalität dieses Organs zu erklären.



Die Alkalireserve ist nicht gleichbedeutend mit der Alkalität des Blutes. Es ist vielmehr so, daß ganz. unabhängig von der Höhe der vorhandenen Alkalireserve hohe oder niedere pH-Werte im Blut vorkommen können. Je größer die Säure- oder Alkalireserve des Körpers ist und je besser der Regulationsmechanismus funktioniert, desto sicherer ist der Organismus vor pathologischen, generellen und aktuellen Potentialverschiebungen des Blutes. Man bezeichnet diesen Mechanismus deshalb auch als "Pufferung".

Curry gibt uns in seinem hervorragenden Werk "Bioklimatik" das auf Abb. 2 wiedergegebene Schema für die Wirkungsweise der Alkalireserve. Das Säure-Basengleichgewicht ist hier als ausgeglichener Waagebalken dargestellt. Die verschiedene Masse der Waagebalken entspricht auf Bild A einer schlechten, auf Bild B einer guten Alkali- bzw. Säurereserve. Die Nulleinstellung ist in beiden Fällen vom Gewicht des Balkens unabhängig. Dies soll versinnbildlichen, daß die Mittellage des Wps von der Größe der Alkalireserve ebenfalls unabhängig ist. Der leichte Waagebalken bzw. die schwache Alkali- und Säurereserve wird aber durch eine bestimmte Belastung viel rascher und weiter aus dem Gleichgewicht gebracht, als der schwere Balken, wie es die Bewegungen des Zeigers auf der Zahlenreihe schematisch andeuten. Liegt der Waagebalken nicht mit seinem Mittelpunkt auf, so entspricht dies einer generellen pH-Verschiebung, bei C und D nach der saueren, bei E und F nach der alkalischen Seite. Im ersten Fall steht schon der unbelastete Balken mit seinem Zeiger auf -2 und wird durch das gleiche Gewicht, das ihn (A) bis -3 ausschlagen ließ, infolge des längeren Hebelarmes bis auf -5 gedrückt. Eine verhältnismäßig geringfügige Zugabe saurer Valenzen würde also in diesem Fall eine viel stärkere Auswirkung haben, als in den Fällen A und B. Eine gleichwertige Zufuhr von Alkali vermag hier nur einen geringen Ausgleich nach der anderen Seite zu bewirken. Wiederholen wir den gleichen Versuch mit dem schwereren Balken, der also einer guten Pufferung entspricht, so verändert sich (D) durch die gleiche Säurebelastung bei wie B und C seine Neigung zur saueren Seite zwar nur unwesentlich. Seine falsche Stellung ist aber durch die gleiche Belastung mit Alkalien noch weniger auszugleichen, als in allen bisherigen Fällen, nämlich nicht einmal mehr bis zum Nullpunkt. Dasselbe gilt für den leichten und schweren Waagebalken, wenn er primär nach der alkalischen Seite verschoben und aus dem Gleichgewicht gebracht ist. Sein Ausschlag ist dann im ersten Fall um so leichter in Richtung Alkalose, im zweiten Fall aber um so schwerer in Richtung Acidose zu korrigieren.

Als Ergänzung dieser Darstellung schlechter und guter Pufferungsvorgänge dient Abb. 3, das ebenfalls aus der Curry'schen "Bioklimatik" stammt. Es will schematisch ausdrücken, wie Verschiebungen des "Aufhängepunktes" unseres pH-Pendels das Ausgleichvermögen gegen alle alkalischen Faktoren einschließlich der Kaltfront und alle ansäuernden Faktoren einschließlich der Warmfront beeinträchtigen. Links oben ist unter G das Verhalten des wetterunempfindlichen, harmonischen Gemischttyps dargestellt, dessen pH seinen Aufhängepunkt in der Mitte des physiologischen Bereiches hat und innerhalb dessen normalen Grenzen zwischen



sauer und alkalisch pendelt. Beim labilen Gemischttyp rechts oben liegt der Aufhängepunkt auch in der Mitte, doch sind die Ausschläge hier größer und können unter ungünstigen Umständen die physiologischen Grenzen nach der saueren wie alkalischen Seite überschreiten. Es ist also eine verminderte Resistenz gegen schädigende äußere Faktoren, insbesondere auch gegen Kalt- und Warmfronteinflüsse vorhanden, wie sie der schlechtgepufferte, wetterempfindliche Typ aufweist. Beim acidotisch veranlagten sympathikotonen W-Typ links unten ist der Aufhängepunkt nach der saueren Seite verschoben, wodurch die Amplitude des Pendels den saueren Bereich bevorzugt und Warmfronten die Ausschläge nach dieser Seite verstärken. Bei der alkalotischen Disposition des vagotonen K-Typs rechts unten hängt der, Pendel primär im alkalischen Bereich und schlägt nur ungenügend zur Acidose, um so leichter aber unter Kaltfronteinflüssen und anderen alkalisierenden Wirkungen zu einer verstärkten Alkalose aus.

Die Fehlermöglichkeiten der paravenös liegenden, Nadelelektroden haben uns gezeigt, daß außer dem Blut-pH noch ein Gewebs-pH zu berücksichtigen ist. Das Gewebs-pH ist dem Blut-pH immer umgekehrt proportional. Je weiter sich beide Werte vom Neutralitätspunkt entfernen, ein desto größeres Gefälle besteht also zwischen Blut-pH und Gewebs-pH. Ganz allgemein entspricht ein relativ saueres Blut einem relativ alkalischen Zellgewebe, ein relativ alkalisches Blut einem relativ saueren Zellgewebe. Zwischen den verschiedenen Organgeweben mögen wieder spezielle Unterschiede größerer oder geringerer Alkalität bzw. Acidität bestehen, darüber wissen wir noch zu wenig. Zwischen Blut. und Organen ist das Mesenchym eingeschaltet, dem offenbar die Hauptaufgabe des Ausgleiches zufällt. Sander glaubt, daß sich oft schon bei normalen Blutwerten pathologische Gewebsazidosen anbahnen können (latente bzw. kompensierte Acidose), die im weiteren Verlauf dann auf die parenchymatösen Organe übergreifen. Es scheint dies eine Bestätigung zu sein für die Bedeutung der hypothetischen Mesenchymblockade bzw. Mesenchymenschlackung, Begriffe, deren sich verschiedene erfolgreiche Richtungen der biologischen Medizin (Voll, Reckeweg) neuerdings gerne bedienen. Ein gesundes Bindegewebe ist sozusagen der Hüter und die Voraussetzung der Gesundheit aller Organe.

Wir wollen jedenfalls beim Auftreten irgendwelcher scheinbarer Widersprüche auf dem Gebiet der pH-Messung immer wieder an dieses Potentialgefälle denken, das normalerweise zwischen Blut und Gewebe besteht. Auch zwischen Gewebe und Haut haben wir ein solches physiologisches Gefälle, indem die Epidermis eine leicht saure Reaktion aufweist, den sog. Säuremantel der Haut. Andererseits finden wir im entzündlichen Gewebe einen pH-Abfall, also eine leichte Ansäuerung. Der Chirurgie ist schon lange bekannt, daß diese Reaktion die Wundheilung, Knochenregeneration etc., begünstigt. Bei Geschwulstzellen ist es umgekehrt, das PH steigt gegenüber dem umgebenden Gewebe an. Seeger hat dies schon 1937 mit 7,3-7,8 in Anfangsstadien, mit 8,0-8,4 bei fortschreitender Einschmelzung oder Sklerosierung angegeben. Im gleichen Maß zeigt das Blut tumorgefährdeter oder tumorkranker Menschen eine frühzeitige und hartnäckige Tendenz des pH-Anstiegs, also eine ebenfalls zunehmende Alkalität, die sich desto weiter vom Neutralitätspunkt bzw. dem altersgemäßen generellen Potential entfernt, je bedrohlicher die Situation wird. Diese Tatsache wurde seit 1933 durch von Brehmer und nach ihm von einer großen Anzahl anderer Forscher des In- und Auslandes bestätigt. Leriche-Boncour bezeichnete 1951 den Anstieg des Blut-pH als "das beständigste und hartnäckigste Säftesympptom der Krebskrankheit".

Stellt das pH die Konzentration der Wasserstoffionen, mithin die reelle Acidität oder Alkalität einer Lösung dar, so messen wir im rH₂ oder Redoxpotential den molekularen Wasserstoff- bzw. Sauerstoffdruck in dieser Lösung, Die gewonnenen Zahlen sind wieder wie beim pH - negative Logarithmen. rH₂ heißt es, weil der Wasserstoff hier als Molekül, als Gas, nicht als

Ion wie im pH auftritt. Wie wir im pH implizite auch das pOH vor uns haben, so messen wir mit rH₂ indirekt das rO₂, mithin ein Redox- oder Oxydo-Potential, je nach der momentanen Tendenz der gelösten Gase zur Reduktion oder Oxydation. Man sollte also besser von Oxydo-Redoxpotential sprechen.

Die Bedeutung der Oxydo-Reduktionsvorgänge bei allen biologischen Vorgängen ist seit langem bekannt. Wir bedienen uns derselben in der Bakteriologie, da die Mikroben in ganz spezifischer Weise befähigt sind, bestimmte farbige Redoxsysteme zu reduzieren oder zu oxydieren. Alle zellulären und pulmonalen Atmungsvorgänge werden durch das rH₂ gesteuert. Jeder hormonale oder enzymatische Vorgang ist vom rH₂ abhängig.

Die noch heute gültigen Standardveröffentlichungen über die Meßmethoden des Wasserstoff- und Redoxpotentials stammen von Michaelis und seinen Schülern und erschienen zwischen 1929 und 1933. Unter den Begriff Oxydo-Reduktion fallen alle Vorgänge, bei welchen gelöste Stoffe reduziert oder oxydiert werden, und zwar in reversibler Weise. Dabei versteht man unter Reduktion Sauerstoffabgabe oder Wasserstoffaufnahme, also Elektronengewinn, unter Oxydation Sauerstoffaufnahme oder Wasserstoffabgabe, also Elektronenverlust. Unter Redoxsystem verstehen wir einen Komplex von Stoffen, der in reversibler Weise reduzierende oder oxydierende Fähigkeiten besitzt. Das Potential eines Redoxsystems ist abhängig 1. vom Verhältnis der chemischen Aktivität der reduzierenden zu der der oxydierenden Stoffe. Es ist um so niedriger, je mehr die reduzierende Stufe überwiegt, und umgekehrt. Das Redoxpotential ist abhängig 2. von der chemischen Natur des Redoxsystems. Es ist also niedriger für ein System mit stärkerer Reduktionsintensität als für ein System mit schwächerer Reduktionsintensität. Das Redoxpotential ist abhängig 3. vom pH-Wert. Die Art dieser Abhängigkeit hier näher zu erläutern, würde zu weit führen. Sie ist in bestimmten Formeln festgelegt, deren wichtigste die sog. Nernst'sche Formel ist. Dies schließt jedoch nicht aus, daß wir für jedes bestimmte pH eine begrenzte Variabilität des rH₂, für jedes bestimmte rH₂ eine begrenzte Variabilität des pH finden. Die Messung des Redoxpotentials erfolgt (bei besonderer Schaltung) zwischen der Glas- und einer Edelmetallelektrode in mV, wobei für die meisten Apparaturen 20-30 mV einer rH₂-Einheit entsprechen. Wir ersehen aus der bedingten Abweichung des Wasserstoffpotentials vom Redoxpotential, daß es keinen Zweck hat, mit nur einem dieser Werte allein zu operieren oder irgendwelche Schlüsse daraus zu ziehen.

Zur Messung des Redoxpotentials benötigt man Elektroden von anderer Konstruktion, anderem Material und anderer Schaltung als zur pH-Messung. Hier liegen die größten technischen Schwierigkeiten, um beide Meßverfahren in einer Apparatur zu vereinigen. Die pH-Messung vollzieht sich herkömmlicher Weise zwischen der sog. Kalomel-Quecksilberkette einerseits und der Metall- oder Wasserstoffbezugselektrode andererseits. Diese Anordnung traf auch für den Hämo-Ionometer zu, wobei die Kette außerhalb des Körpers als Bezugselektrode diente und die Metallelektrode als antimonüberzogene, wasserstoffgesättigte Nadel in die Vene eingeführt wurde. Damit können wir aber kein Redoxpotential messen, weil das mit der gleichen Kette nicht möglich ist. Wir benötigen dazu eine Edelmetallelektrode -und eine Kalomel-KCl-Elektrode. Erleichtert wird uns diese Anordnung durch die neueren Einstab-Meßketten, die Bezugs- und Meßelektrode in einem Glasgriffel vereinigen und bei denen die auf der Oberfläche der Elektrodenkalotte sich niederschlagenden H-Ionen und dadurch entstehenden Spannungsdifferenzen gemessen werden. Die mit der rH₂-Messung verbundenen technischen Schwierigkeiten sind wesentlich größer, als sie bei der pH-Messung zu meistern sind. Die Edelmetallelektroden, die wir dazu verwenden, verhalten sich nämlich dem Lösungsdruck des labilen ("unbeschwerten") Wasserstoffs und Sauerstoffs gegenüber leider nicht mehr im idealen Sinn indifferent. Das zu messende Potential wird dann

nicht mehr durch den Redoxzustand der vorhandenen Systeme allein bestimmt, sondern in wechselndem Maß auch durch den Einfluß des Sauerstoffs auf die Elektroden, wobei es bei Edelmetallen zwar zu keiner echten Oxydation, aber doch zur Bildung einer sog. "Suboxydschicht" (molekularer Film) kommt. Dieser nach der positiven, also oxydativen Seite tendierende Sauerstoff-Feiler war in Verbindung mit den angedeuteten schaltungsmäßigen Schwierigkeiten ein wesentlicher Grund für die Differenzen und Ungenauigkeiten früherer rH₂-Messungen im biologischen Milieu und dafür, daß sie sich bis heute noch nicht allgemein durchgesetzt haben. Eine solche für pH- und rH₂-Messung umschaltbare Elektrode hat uns vor Jahren schon Dr. Kapff vorgeführt, um die es in der Folge wieder still wurde. Der Pusl'sche Hämö-Ionometer war - wie gesagt - für die zusätzliche rH₂-Messung nicht verwendbar. Außer Michaelis und seinen Schülern waren es neuerdings vor allem französische Forscher (Wurmser, Reiss, Vles, Bosson u. a.), die sich um die Messung und Deutung des biologischen Redoxpotentials bemüht haben. Während der letzten Jahre hat Prof. Vincent die wohl umfangreichsten Untersuchungsergebnisse veröffentlicht. Er ist der Nachfolger auf dem Lehrstuhl Claud Bernards in Paris für Anthropologie, der als kritischer Zeitgenosse Pasteurs bekanntlich den Satz geprägt hat: "Le microbe n'est rien, le terrain c'est tout", auf Deutsch etwa: Die Bakterien sind von untergeordneter, der Nährboden ist von entscheidender Bedeutung. Dieser Bernard'sche Grundsatz, den übrigens Bernards lebenslänglicher Gegner Pasteur auf seinem Sterbebett noch anerkannt haben soll, spiegelt sich in den Forschungen Vineent's wider. Sie erstrecken sich auf sämtliche Gebiete der Pathologie, Bakteriologie, Physiologie, Chemie und Nahrungsmittelkunde, wobei sich Vineent eines selbst konstruierten Gerätes bedient.

Messen wir das rH₂ des venösen Blutes, so gibt uns dies einen Hinweis auf die reduzierende Kraft des durchströmten Gewebes bzw. auf die im zurückströmenden Blut noch vorhandene oxydative Tendenz. Messen wir das rH₂ des arteriellen Blutes, so läßt sich hieraus auf den Sauerstoffaustausch in der Lunge schließen. Wir wissen noch relativ wenig über die elektronischen Differenzen des venösen und arteriellen Blutes bzw. auch des Blutes gegenüber den verschiedenen Geweben. Doch sind solche Untersuchungen von größter Bedeutung beispielsweise für die einwandfreie Funktion der Herz-Lungenmaschinen und der als "künstliche Niere" bezeichneten Geräte zur extrakorporalen Dialyse, wobei auch noch andere Potentiale, etwa das rO₂, das rCO₂ usw. laufend gemessen werden müssen.

Der Meßbereich des Oxydo-Redoxpotentials erstreckt sich von 0 (entsprechend dem H-Druck von 1 Atm) bis 42,5 (entsprechend dem 0-Druck von 1 Atrn). Der Neutralitätspunkt liegt bei 28. Das für den menschlichen Organismus physiologische Mittel liegt bei etwa 25 und damit noch im leicht reduzierenden Bereich. Die Grenzen der Lebensfähigkeit erstrecken sich nach unten bis ca. 15, nach oben bis ca. 33 rH₂. Wie beim pH müssen wir auch beim rH₂ altersbedingte und geschlechtsspezifische Mittelwerte berücksichtigen und zwischen generellem und aktuellem rH₂ unterscheiden. Die Zahlen sind viel labiler als die des Wasserstoffpotentials. Was uns hier besonders interessiert, ist der Umstand, daß Krebskranke im Blut eine überwiegend oxydative Tendenz aufweisen, also Zahlen über 28. Dies braucht uns nicht zu überraschen, wenn wir wieder das physiologische Gefälle zwischen Blut und Gewebe berücksichtigen. Im Gewebe, besonders im Tumorgewebe, finden wir nämlich die reduktive Tendenz, die ja auch wieder mit der verminderten Sauerstoffatmung und vermehrten Laktosevergärung der Krebszelle übereinstimmt. Die von Prof. Vincent angegebenen rH₂-Werte im Blut Krebskranker liegen generell zwischen 28 und 33 und zwar bei einem gleichzeitig bevorzugten alkalischen Bereich von 7,2 bis 8,3. Hieraus ersehen wir eindeutig, wie wichtig die Feststellung beider Zahlen ist. Denn aus einem pH von 7,2 allein würde wohl keiner von uns auf eine Tumordisposition schließen. Erst der hohe rH₂-Wert erhärtet in solchen Fällen die Diagnose. Umgekehrt würde ein alkalisches pH von 8 allein

nach unseren bisherigen Kenntnissen durchaus für ein Ca sprechen. Ist das Oxydo-Redoxpotential jedoch niedriger als 25, so kann - jedenfalls nach der Vincent'schen Theorie - Krebs mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden, vor allem dann, wenn etwa auch noch der Widerstandswert damit unvereinbar wäre, auf den wir gleich noch zu sprechen kommen.

Zunehmender Wasserstoffdruck entspricht abnehmendem Sauerstoffdruck, bedeutet also reduktive Tendenz oder Gewinn positiver Elektronen. Abnehmender Wasserstoffdruck entspricht zunehmendem Sauerstoffdruck, bedeutet also oxydative Tendenz oder Verlust positiver Elektronen. Vineent bevorzugt es, von Über- oder Unterelektronisierung zu sprechen. Seine wichtigsten Meßergebnisse sind aus Abb. 4 ersichtlich. Ordinate ist der pH-Wert, Abszisse der rH2-Wert. Null-Meridian ist für PH 7, für rH2 28. Es ergibt sich unter Berücksichtigung dieser beiden Faktoren eine genaue Lokalisationsmöglichkeit der verschiedenen Krankheiten.

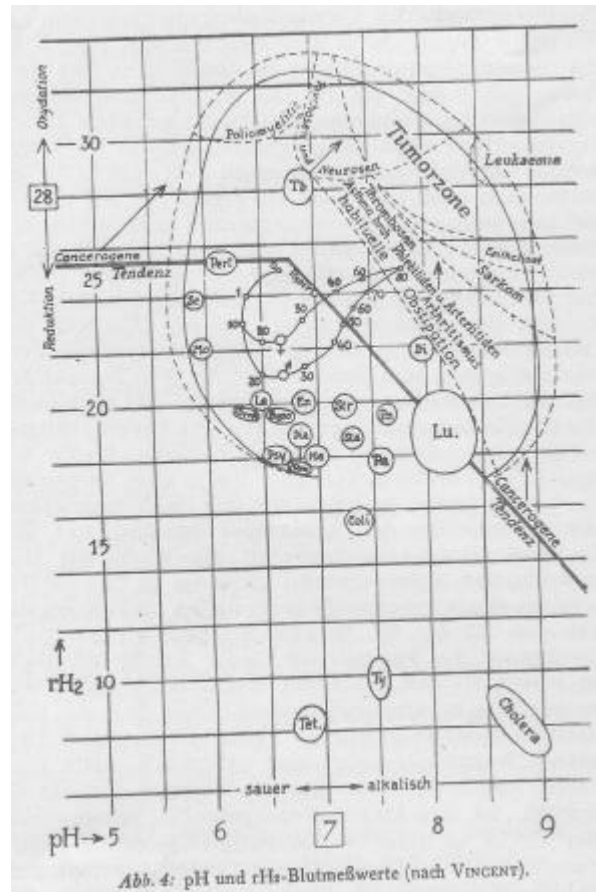


Abb. 4: pH und rH2-Blutmeßwerte (nach VINCENT).

Die beiden schlangenförmigen Kurven im Zentrum sind die Normalwerte für Mann und Frau in den verschiedenen Lebensaltern. Sie sehen, daß sich auch bei Vincent die Werte mit den Jahren allmählich von der saueren zur alkalischen Seite verschieben, wobei der Unterschied sowohl die Zahlen der Elektronisation als auch die des Wasserstoffpotentials betrifft. Als physiologische Durchschnittswerte gibt Vincent für ein Alter zwischen 30 und 40 Jahren an beim Mann 7,15 pH und 23,5 rH2, bei der Frau 7,25 pH und 25 rH2 unter Berücksichtigung einer Streuung von 10-20 %. Die Darstellung zeigt nun, daß sich die vorwiegend degenerativen, spastischen, thrombotischen und earcinomatósen Zustände vorwiegend im Nord-Osten abspielen, also im Feld der Alkalität und überelektronisation, während sich die entzündlichen und infektiösen Krankheiten vorwiegend im Süd-Westen, also im Bereich geringer Alkalose bis Acidose und schwacher Elektronisation vorfinden. Die im saueren Bereich horizontal verlaufende, im alkalischen nach unten abgewinkelte Linie deutet die Grenze an, oberhalb der die Präcanzerose und Tumorgenese beginnt. Alle jenseits dieser Grenze gemessenen pH- und rH2-Werte, sei es im Blut, in Lebensmitteln oder Arzneimitteln, tragen nach Vincent den Keim der Carcinogenese in sich. Wir finden in diesem gefährlichen Quadranten ferner einige Krankheiten, die nach Vincent auch nach ihrer Aushellung zu erhöhter Krebsdisposition führen können. Für Tuberkulose und Lues sind entsprechende Pfeile eingezeichnet. Interessanterweise deckt sich dies mit der von Voll beobachteten Tatsache, daß bei der EAP-Testung auf Erb- und Krankheitstoxine Patienten mit Ca und Praeca überdurchschnittlich häufig Belastungen durch Lu, Go und Tb aufweisen. Bemerkenswert ist ferner die vorhin erwähnte Nachbarschaft von Ca und Thrombose. Im

Journal of the American Medical Association war kürzlich eine Veröffentlichung einiger Ärzte der New Yorker Hospital Cornell University Medical School zu lesen, die besagte, daß krebsgefährdete und krebskranke Patienten in erhöhtem Maß zu Thrombophlebitiden neigen, und zwar oft schon jahrelang vor Beginn des Geschwulstleidens. Der Zusammenhang sei so signifikant, daß die Autoren rezidivierende Thrombophlebitiden geradezu als Krebs-Warnsignal bezeichnen, ohne allerdings für diese Tatsache eine Erklärung geben zu können. Auf Grund der Potentialwerte wird dieser Zusammenhang durchaus verständlich. Thromboseneigung bzw. Beschleunigung der Blutgerinnung gehen meistens nach operativer Entfernung des Tumors und therapeutischer Senkung des Blut-pH's zurück.

Auch Arthrosen, asthmatische Erkrankungen und auffallenderweise Poliomyelitis liegen dem Ca-Feld benachbart, während die entzündlichen und meisten infektiösen Krankheiten diametral entgegengesetzt im neutralen oder wenigstens im unterelektronisierten Feld liegen. Auch die auf dem Bild nicht eingezeichneten Viruskrankheiten haben ihren Bereich anschließend an das Poliofeld, etwa parallel zur Grenzlinie der Carzinornzone verlaufend. Hier wäre die Verbindung mit den umstrittenen Blutparasiten der Virus-Größenordnung gegeben, die wir in ihren pathogenen Valenzen bekanntlich auch nur bei hohen pH-Werten beobachten.

Es liegen von Vincent und seinen Mitarbeitern zahlreiche Untersuchungen vor über Lebensmittel und Arzneimittel. Leider konnte ich mir dieses Material nicht im nötigen Umfang beschaffen, um auch hiervon Bilder anzufertigen. Ich hoffe, dies vielleicht im Frühjahr nachholen zu dürfen. Was ich bisher an Ergebnissen gesehen habe, ist erstaunlich genug. Vincent weist in allen seinen Arbeiten auf die besondere Bedeutung des Trinkwassers hin. Die Meßwerte von gechlortem Wasser decken sich hinsichtlich pH und rH₂ ziemlich genau rechts oben mit der Krebszone. Auch für einige anere Nahrungsmittel bestätigt uns Vincent, was andere Forscher schon vor Jahrzehnten behauptet haben, etwa daß kaliumreiche Nahrungsmittel, wie sie von kunstgedüngten Äckern heute vorwiegend geliefert werden, durchwegs krebsbegünstigend sind, kalziumreiche, wie wir sie heute leider seltener genießen, krebsfeindlich wirken. Oder daß Milch durch Kochen, Pasteurisieren oder Kondensieren in meßbarer Weise überelektronisiert und alkalisiert, also aus dem Zentrum ganz erheblich nach rechts verschoben wird. Ein noch größerer Unterschied besteht zwischen Vollmehl und Auszugsmehl bzw. deren Produkten. Während Weißmehl ebenso wie Zucker ziemlich zentral mit Tendenz nach oben liegt, sind reine Weizenkeime ganz tief unten im saueren und negativ-elektronisierten Feld lokalisiert. Ähnliche Qualitätsunterschiede offenbaren sich bei der Messung von Medikamenten. Die Schule und wir verordnen nach herkömmlichen Indikationen, ohne diese elektro-biologischen Wirkungen zu kennen, und brauchen uns über Mißerfolge nicht zu wundern, solange wir diese Zusammenhänge nicht messen und berücksichtigen. Wir werden es in den nächsten Jahren lernen müssen, mit Hilfe dieser Apparaturen noch genauer als bisher zu individualisieren und zu analysieren, und werden dabei zu vielen neuen Ergebnissen kommen,

Vincent gab uns nun nicht nur die praktische Messung und Verwertung dieser beiden wichtigen Faktoren an die Hand. Er ergänzte das pH und rH₂ durch die gleichzeitige Feststellung des spezifischen Widerstands im Blut. Als spezifisch bezeichnen wir den Widerstand einer Substanz oder Lösung, gemessen an einer Quantität von 1 qcm Querschnitt und 1 cm Länge. Wir drücken ihn nicht in Ohm, sondern in rho aus. Während wir mit pH - um es nochmals zu wiederholen - die Ionenkonzentration von H bzw. OH, mit rH₂ den Gasdruck von H bzw. O und damit die Elektronisation oder die Oxydo-Reduktionstendenz messen, ist rho der Indikator für die Ionenwanderung, bzw. für die Menge und Konzentration der vorhandenen Elektronen bzw. Elektrolyte. Der spezifische Widerstand

ist indirekt proportional dem osmotischen Druck der gemessenen Lösung, direkt proportional ihrer Dielektrizitätskonstante und ihrem spezifischen Induktionsvermögen. Er nimmt mit steigender Konzentration der gelösten Salze ab, mit sinkender Konzentration derselben zu. Eine gesättigte Elektrolytlösung ist ein nahezu idealer Leiter mit sehr niedrigem spezifischem Widerstand, mineralsalzfreies Aqua dest. ein nahezu völliger Nichtleiter mit sehr hohem Widerstand. Die nicht ionisierbaren Moleküle der Körperflüssigkeiten werden bei der Widerstandsmessung allerdings nicht erfaßt, wie etwa Harnstoff und Zucker. Diese Stoffe stellen aber dar (etwa 3-5%), daß wir sie ignorieren können. Besonders wichtig ist hier die Einhaltung der Temperaturkonstanz während der Messung, da bekanntlich der Widerstand indirekt proportional der Wärme des Leiters ist.

Abgesehen von diesen physikalischen Faktoren messen wir mit ρ grundsätzlich das Verhältnis der gelösten Salze zum wässrigen Anteil des Blutes. Auf den ganzen Körper bezogen, besteht der menschliche Foetus im 2. Monat zu fast 100% seines Körpergewichtes aus Wasser, im 5. Monat immer noch zu etwa 90%. Beim Neugeborenen sind es 70%, beim 30jährigen 60-65%, beim 70jährigen 55-60%. Wenn wir den Fettanteil der Gewebe nicht berücksichtigen, so stellt die Alterung also einen allmählichen Austrocknungsprozeß dar. Die kritische Zahl liegt bei 55%, wie wir von elektronischen Messungen an Sterbenden und Toten wissen. Auch Prof. Jaeger, der Wolle-Jaeger, hat vor hundert Jahren Versuche angestellt, das spezifische Gewicht des Menschen zu ermitteln. Er kam dabei zu der Forderung eines optimalen Verhältnisses der festen zur flüssigen Substanz des menschlichen Körpers. Sie findet ihre Bestätigung in den Vincent'schen Blut-Meßwerten. Auch hier besteht eine Parallele zwischen dem durch Salzanreicherung sinkenden Widerstand bzw. zunehmenden osmotischen Druck und den physiologischen oder auch pathologischen Alterungsprozessen. Sinkt der Blutwiderstand durch Übermineralisierung unter 100 ρ oder steigt er durch Mineralsalmangel über 300 ρ , so ist der Tod unvermeidlich. Der geschlechtsspezifische Unterschied ist für ρ besonders charakteristisch, indem bei einem Alter zwischen 40 und 50 Jahren die Frau einen mittleren Wert von 245, der Mann einen solchen von 190 aufweist. Auch jede Krankheit hat bezüglich des ρ ihren spezifischen Bereich. Vincent gibt für die meisten degenerativen Erkrankungen niedrige Widerstände, also hohe Elektrolytkonzentrationen im Blut an. Sie können aus diesen wenigen Andeutungen entnehmen, daß dieser 3. Blutfaktor die diagnostischen Möglichkeiten und die Sicherheit der elektronischen Meßergebnisse bedeutend erweitert. Wir müssen uns zu Bild 4 die Widerstandswerte gewissermaßen in der 3. Dimension, also plastisch in verschiedenen Ebenen vorstellen. Es ergibt sich dabei für jede erdenkliche wässrige Lösung ein dreifacher Wert, der für die konstant und charakteristisch ist. Prof. Steimetz, Pharmakologe in Nancy, prüfte 320 chemische Substanzen in 10%iger wässriger Lösung. Er kam für jede Substanz zu einer bestimmten und reproduzierbaren Lokalisation innerhalb des Vincent'schen Koordinatensystems. Die dabei gewonnenen Resultate sind so spezifisch, daß sie im umgekehrten Fall eine Identifizierung der Lösungen ermöglichen.

Auch jeder Blutmeßwert hat in diesem räumlichen System seine trigonometrische Anordnung, einen durch 3 Zahlen definierten Punkt oder Raum, der einmal kugelig, einmal zylindrisch, einmal kubisch, auch prismatisch oder polyedrisch geformt sein kann. Ich hoffe, Ihnen bis zum nächsten Jahr ein solches dreidimensionales Modell der Bioelektronik vorführen zu können. Es verlockt diese Feststellung zu dem etwas utopisch anmutenden Gedanken, daß mit hinreichend sicheren Geräten in einigen Jahren vielleicht jede Krankheit elektrometrisch festgestellt werden mag und daß wir so gewissermaßen zu einer neuen elektronischen Pathologie und Krankheitssystematik kommen könnten. Schließlich könnte auch die Therapie hierdurch befruchtet und auf neue Wege gebracht werden, indem wir dann für jede Krankheit das "elektronische Simile" durch Potentialmessung feststellen, das in idealer Weise die 3

Faktoren tuto, cito et jucunde zu normalisieren vermag. Utopien von heute - Realitäten von morgen!

Krebskranke weisen eine Übermineralisierung des Blutes auf mit Widerstandswerten unter 200 bei weiblichen, unter 120 bei männlichen Patienten. Im ganzen gesehen besteht hier also keinesfalls ein Mineralsalz-mangel. Krebskranke sollten deshalb keine mineralreichen, insbesondere keine alkalischen Heilquellen trinken. Auch Säuretherapie ist bei Ca nicht unbedingt zweckmäßig. Sie kann bei ungenügender Mineralsalzausschwemmung durch die Nieren eine verhängnisvolle Salzanreicherung des Blutes, also rho-Senkung, bewirken. Vincent warnt bei tiefen rho-Werten auch vor kalkreichem Wasser. Er hält es, besonders im gechlorten Zustand, für ausgesprochen cancerogen. Er ist vielmehr der Ansicht, daß sehr weiches Wasser mit einer Spur Kieselsäure das stärkste Lösungsvermögen für die verhängnisvolle übermineralisierung des Krebskranken habe und damit das günstigste Getränk für übermineralisierte Kranke sei. Nach Vincent sollte auch stets zwischen dem Widerstand des Blutes und dem des Urins ein möglichst großes Gefälle bestehen. Der Urin hat infolge seines Salzreichtums normalerweise ein rho von 25-30, bei einem rH₂ von 22-24 und einem pH von 6,5-6,8. Gelingt es im Verlauf einer Therapie, den Blutwiderstand durch Salzausscheidung zu senken, so ist dies nach Vincent bei allen Degenerationskrankheiten einschließlich Krebs ein günstiges Zeichen. Gelingt dies nicht, so ist die Prognose schlecht. Der Mensch verwandelt sich dann progredient vom kolloiden in den kristalloiden Zustand. Er wird im wörtlichen Sinne zu Staub, wenn sich dieser Umwandlungsvorgang zunächst auch nur im Blut in seinen ersten Auswirkungen meßbar verfolgen läßt. Alle Kristallisationsvorgänge sind Übergangs- und Berührungspunkte der belebten und unbelebten Welt, soweit wir diese beiden Begriffe in einer zeitgemäßen Biologie überhaupt noch trennen dürfen. Es ist hier an die These Enderleins zu erinnern, daß auch der Blutparasit biologisch stabile, praktisch unzerstörbare Kristallformen in Blut und Gewebe annehmen kann, die sich jederzeit wieder in die Vielfalt des kolloiden Formenkreises des Endobiont-Zyklus zurückverwandeln können. Unter dem weltweiten Aspekt der Erhaltung der lebendigen Substanz ist wahrscheinlich jeder Sklerosierungsprozeß in diesem Sinn zu verstehen. Er wird durch geeignete Apparate, sei es hier im Blut, sei es mit dem Voll'schen Gerät an den Meridianpunkten für unsere Generation erstmals meßbar. Alkalose, Fäulnis, Überelektronisierung, Sklerosierung und Umwandlung der Zellbestandteile in pathogene Virusformen gehören offenbar zusammen und sind gleichzeitig die Bereiche, die den Krebs begünstigen. Es ist nicht erstaunlich, daß wir auf der Basis exakter bioelektronischer Untersuchungen bestätigt finden, was wir an Einzellehren, Einzelhypothesen und Einzelerfahrungen gerade in unserem Colloquium seit Jahren hören und diskutieren durften.

Meine Neukonstruktion trägt den Namen "Biotest-Dreifachmeßgerät". Den elektronischen Verstärkerteil baut nach meinen Angaben die hierfür als einzige in Frage kommende Firma Püsl, München. Er trägt 3 Galvanometer, einen für die pH-Messung mit umschaltbarer Skala für die Bereiche 0-14 und 5-9, ein zweites Instrument mit der rH₂-Skala, wahlweise für 0-42 bzw. 15-35, ferner das Gerät für die Widerstandsmessung mit den Bereichen 1.000, 10.000, 100.000 rho, 1.000.000 und 10.000.000 rho. Die zum Patent angemeldete Plexiglasmeßzelle ist auf Abb. 5 im Schnitt dargestellt.

Der Meßvorgang ist bei einiger Übung in 1-2 Minuten abgeschlossen, bevor also Gerinnungsvorgänge einsetzen, Die Meßzelle faßt 2-3 ml Blut. Sie ist grundsätzlich anders konstruiert als alle früher verwendeten Geräte und das von Prof. Vincent angegebene Modell. Letzteres stellt eine mit einer Spritze verbundene Kammer dar, in die der Elektroden-träger gesondert eingesetzt ist. Es ist klar, daß ein so komplizierter Raum schwer zu reinigen ist. Außerdem ist hierbei die Fehlerquelle etwa verbleibender Luftbläschen gegeben sowie der

oben erwähnte Nachteil, daß bei der Blutentnahme ein Sog ausgeübt werden muß. Problematisch ist auch die mangelhafte Temperaturkonstanz. Vincent gibt die ganze Meßzelle samt Spritze vor Gebrauch in ein Gefäß mit konstant warmgehaltenem Wasser. Wird das Gerät daraus entnommen, so kühlt es eben doch ab und zwar in einer ganz unkontrollierbaren Weise, was sich für die Messung aller 3 Faktoren nachteilig auswirken muß. Auch das Feuchtbleiben der Meßzelle kann zu Fehlern Anlaß geben.

Ich habe deshalb versucht, jeden Unsicherheitsfaktor nach Möglichkeit auszuschalten. Der Innenraum der Biotest-Zelle ist genau kugelförmig, was in jeder Hinsicht, nicht nur physikalisch, Vorteile bietet. Ihr Unterteil ist von einem Doppelmantel umgeben. Durch die Konusse c und d fließt durch den Raum zwischen den beiden, Mänteln während des Meßvorganges Wasser von konstanter Temperatur aus einem Dewar'schen Gefäß. Der abschraubbare Deckel der Meßzelle trägt die Einstabmeßkette und beiderseits derselben die Edelmetallelektroden für die rH--,- und Widerstandsmessung. Die Zelle kann erforderlichenfalls mit einem geeigneten Gasgemisch, das dem O₂- bzw. CO₂-Druck des Blutes isotonisch ist, durchgespült werden, um jeden atmosphärischen Fehler auszuschalten. Doch war bei den bisherigen Versuchsmessungen unter der Voraussetzung blasenfreier Füllung und unter Ausschaltung jeden Soges kein hierdurch bedingter Meßfehler zu beobachten. Die Füllung mit Blut erfolgt über den am unteren Kapselpol befindlichen Konus durch einen Schlauch, der ohne Zwischenschaltung einer Spritze direkt mit der Punktionskanüle verbunden ist. Die Zelle steht etwas tiefer als der Arm des Patienten und füllt sich spontan durch den Venendruck von unten her, wobei das Blut die darin enthaltene Luft nach oben verdrängt, bis es bei dem Überlaufstutzen b erscheint. Die Füllung geht also zwangsläufig bläschenfrei vor sich und dauert je nach Venendruck nicht länger als eine Minute. Dann können sofort die 3 Meßwerte abgelesen werden. Das abgenommene Blut kann nach erfolgter Messung u. U. für andere Laboruntersuchungen verwendet werden. Leitet man den Überlauf in ein Reagenzglas, so kann das Blut aus der Vene auch langsam nachfließen. Wir haben dann den Vorteil, fließendes, unmittelbar aus der Vene kommendes Blut zu messen.

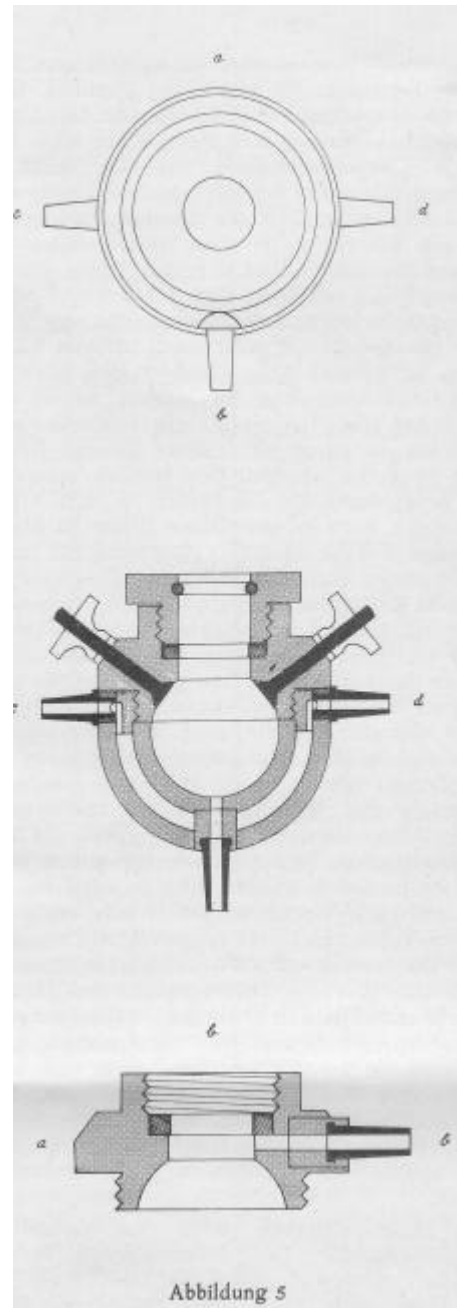


Abbildung 5

Lieferbar ist dieses Gerät etwa ab Ende 1964. Ich dränge die verschiedenen daran beteiligten Firmen, so gut ich kann, aber die Herstellung geht noch nicht serienmäßig vor sich und läßt sich unter den heutigen Umständen nicht beliebig beschleunigen. Auch die bisherige Entwicklung hat mehrere Jahre und sehr viel Geld gekostet. Dabei, möchte ich auch die Frage mancher Kollegen nach dem Preis des kompletten, betriebsfertigen Gerätes beantworten, der sich vorerst nur ganz ungefähr angeben läßt: etwa DM 3000,-. Für ein Mikroskop oder EKG-Gerät ist mindestens derselbe Betrag aufzuwenden. Das Vincent'sche Gerät kostet mehr. Sie

müssen aber bei diesem die erwähnten problematischen Punkte in Kauf nehmen und, wenn einmal die kleinste technische Störung auftritt, mit der Firma in Paris korrespondieren oder den Apparat dorthin schicken.

Das Biotest-Dreifachmeßgerät wird zunächst der onkologischen Abteilung des Krankenhauses r. d. I. in München, der physikalisch-therapeutischen Abteilung des Krankenhauses l. d. I. sowie Herrn Prof. H. Baur, einem der besten Kenner des gesamten Elektrolytproblems, zur Überprüfung angeboten werden. Weiterhin möchte ich es dann der Gesellschaft für Blut- und Geschwulstforschung und allen ihren Mitgliedern zur Verfügung stellen. Aus finanziellen Gründen gibt es vorerst leider nur wenige Apparate. Aber je größere Meßreihen und je kritischere Auswertungen derselben wir damit erzielen, desto eher wird sich die Verwendbarkeit und Zuverlässigkeit meiner Konstruktion erweisen. Ich möchte dabei um die Unterstützung möglichst vieler Kolleginnen und Kollegen bitten und gleichzeitig anregen, das Gerät nach seiner Prüfung an den Kliniken zu gegebener Zeit hier in München in einer geeigneten Praxis aufzustellen. Ich wäre dann an bestimmten Tagen gerne bereit, interessierte Kollegen einzuweisen und Messungen an mitgebrachten oder dorthin verwiesenen Patienten vorzunehmen, selbstverständlich unentgeltlich und als Blindversuch. Ich bitte um diesbezügliche Vorschläge. Zu weiteren Referaten über das Meßverfahren bin ich gern bereit, falls seitens der Gesellschaft Interesse daran besteht.

Vortrag im 34. Colloquium in München.

Anschrift: 8182 Bad Wiessee, Postfach 229
