

MUSIK

PHILHARMONIKER

Herbert von Karajan, der als neuer Dirigent der Amerika-Konzerte des Berliner Philharmonischen Orchesters zum Kronprinzen des verstorbenen Wilhelm Furtwängler avanciert war, scheint nach neuesten Gerüchten nicht unbedingt Ambitionen auf den verwaisten Thron des Philharmoniker-Chefs zu entwickeln. Seine künstlerischen Neigungen gehören angeblich nach wie vor London und Wien, während in Philharmoniker-Kreisen die Tendenz Boden gewinnt sich langfristig mit Gastdirigenten zu behelfen, anstatt sich einem neuen Chefdirigenten zu unterwerfen. Wie sehr ihr Prestige mit Furtwänglers Namen verbunden war, mußten die Musiker erfahren, als der amerikanische Fabrikant Henry Reichhold, der sechs Jahre lang Mäzen des Detroit Symphonie-Orchesters war, sein Angebot, die Überfahrt des Orchesters zur Amerika-Tournee zu finanzieren, nach Furtwänglers Tod zurückzog. In die Fahrtkosten werden sich nunmehr Berlin und die Bundesrepublik teilen, während für eventuelle Finanzierungs-Pannen sich ein sonst amüsantes Unternehmen zur Verfügung hält: das Berliner Zahlenlotto.

ZITAT

Ich möchte nicht gern stören, mein Guter, aber versuchen Sie doch bitte, hin und wieder mit uns anderen in Kontakt zu kommen.“ (Sir Thomas Beecham, der fünfundsiebzigjährige Londoner Dirigent des Königlichen Philharmonischen Orchesters, zu einem unaufmerksamen Flötisten während einer Orchesterprobe.)

MEDIZIN

KREBS

Der Sauerstoff fehlt

Für die 22 000 namentlich bekannten Krebsforscher der Welt endete das Jahr 1954 mit einer Sondermeldungsfanfare. Die Entstehung des Krebses, der „Krankheit der Epoche“ (SPIEGEL 28/1953), wurde mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit geklärt.

Der deutsche Nobelpreisträger Otto Warburg, 71, zog für das deutschsprachige Gebiet in der Fachzeitschrift „Die Naturwissenschaften“ einen Schlußstrich unter die Diskussionen, die ein halbes Jahrhundert lang die Welt beunruhigt haben. Aus seinem „Institut für Zellphysiologie“ in Berlin-Dahlem verkündete er:

▷ „Krebs entsteht durch eine chronische Schädigung der Zell-Atmung.“

Mit dieser Erkenntnis ist Professor Warburg aus dem dreißigjährigen Krieg der Krebspezialisten als Sieger hervorgegangen. Es war ein Krieg, der auf verschiedenen Ebenen ausgetragen wurde. Warburg selbst ist so gut wie nie beföhdet worden, weil seine Ausgangsposition unangreifbar war.

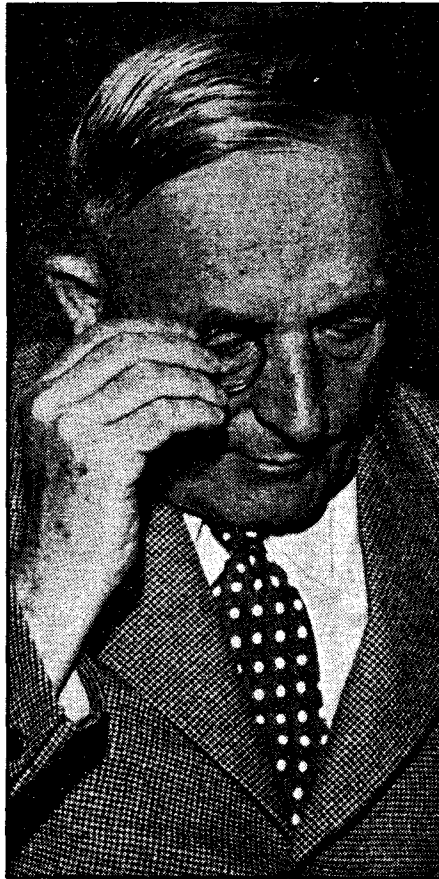
Der Zellforscher Otto Warburg hatte nach dem ersten Weltkrieg begonnen, sich mit dem Stoffwechsel der Krebszellen zu beschäftigen. Als wesentliches Merkmal stellte er 1923 heraus:

▷ Die gesunde Körperzelle nimmt aus dem Blut Sauerstoff auf und oxydiert („verbrennt“) damit die ihr zugeführten zuckerhaltigen Nährstoffe. Die bei

dieser Verbrennung ohne Feuer freigesetzte Energie dient zur Erhaltung des Lebens.

▷ Die Krebszelle verbraucht nur wenig Sauerstoff für diesen Zweck. Sie vergärt einen großen Teil des Zuckers zu Milchsäure. Dieser Abbau der Nährstoffe ist um ein Mehrfaches stärker als die normale Verbrennung. Deshalb wachsen Krebszellen schneller und teilen sich häufiger.

Das war eine fundamentale Aussage. Sie stellte Unterschiede in der Arbeitsweise der Zellen fest. Warburg zog daraus die Folgerungen mit Blickpunkt auf eine Vernichtung der Krebsgeschwülste.



Krebsforscher Warburg
Das Rätsel ist gelöst

Aber er steuerte dieses letzte aller Ziele der Krebsforschung zu flott an. Er wollte den bösartigen Zellen zugleich den vergärbaren Zucker und den Sauerstoff entziehen. Das gelang nur im Labor-Experiment unter ganz besonders ausgeklügelten Bedingungen. Auch andere Forscher, die später den unterschiedlichen Stoffwechsel der Zellarten für die Krebsbekämpfung ausnutzen wollten, gerieten in Sackgassen.

Doch Warburg sah noch eine zweite Möglichkeit zur praktischen Nutzenanwendung seiner Erkenntnisse. Er stellte die Frage: Wie kommt es, daß Krebszellen den Zucker vergären? Was kann eine gesunde Körperzelle verleiten, plötzlich auf einen Teil des Sauerstoffs zu verzichten, ihren Stoffwechsel umzustellen und krebzig zu werden?

Eine Antwort drängte sich auf: Es wäre möglich, daß die Zelle plötzlich nicht mehr genügend Sauerstoff bekommt, daß ihr der Gashahn abgedreht worden ist und sie nun versuchen muß, sich ihre Lebensenergien auf andere Art zu beschaffen.

Das war eine interessante Theorie, aber sie ließ sich durch nichts stützen.

Dreißig Jahre lang scheiterten alle Experimente. Niemals entarteten gesunde Körperzellen, wenn man ihnen den Sauerstoff entzog. Sie gingen entweder zugrunde oder erholten sich wieder, wenn sie nach geraumer Zeit genügend neuen Sauerstoff bekamen.

Nur Milchsäurebakterien, die selbst Zellen sind, verlernten nach Sauerstoffentzug die normale Atmung. Warburg züchtete sie in seinem Dahlemer Institut und konnte beobachten, daß sie nach und nach das zur Atmung notwendige Fermentensystem* verlieren. So erhielt der Professor Milchsäurebakterien, die nicht mehr atmeten, sondern nur noch gärten.

Zwischen Bakterien als einzelligen Organismen und Körperzellen, die nur in einem großen Verband existieren, bestehen aber Unterschiede. Gesunde Körperzellen ließen sich zwar vorübergehend auf Gärung umschalten, aber sie behielten sie nicht auf die Dauer bei und bewahrten sich diese Eigenschaft auch nicht nach ihrer Teilung**.

Es gibt Verhütungsmöglichkeiten

Da begannen im Frühjahr 1951 die Amerikaner Harry Goldblatt und Gladys Cameron mit ihren entscheidenden Versuchen. Zweieinhalb Jahre lang züchteten sie Herz-Zellen in Gewebekulturen und entzogen ihnen zeitweilig den Sauerstoff. In zwei Kulturen entwickelten sich aus den gesunden Herz-Zellen gärende Krebszellen. Auch nach vielen Teilungen behielten sie den veränderten Stoffwechsel bei. Als diese künstlich gezüchteten Krebszellen auf gesunde Ratten übertragen wurden, bildeten sich bei ihnen große Krebsgeschwülste.

Das war der erste Beweis, daß Sauerstoffmangel zur Entstehung des Krebses führen kann. Warburg sagt selbst, daß man aus den amerikanischen Versuchen noch nicht schließen dürfe, Sauerstoffmangel sei die einzige Ursache des Krebses. Aber es scheint ihm, als sei der Sauerstoffmangel eine der häufigsten Ursachen, weil er im Körper schon durch leichten Druck auf die Blutgefäße entstehen kann.

Die durch Sauerstoffnot krebzig entartete Körperzelle brauchte den Gesamtorganismus noch nicht zu bedrohen, wenn sie den Wachstumsgesetzen normaler Körperzellen unterworfen wäre. Warburg nimmt aber an, daß der Regler des Zellwachstums unmittelbar mit der Sauerstoffatmung in Verbindung steht. Wo einzelne Zellen auf die Sauerstoffatmung verzichten, entziehen sie sich auch der Kontrolle der Wachstumsregelung. Sie vermehren sich ungeordnet, chaotisch, denn sie verfügen mit der Gärung über eine Energiequelle, die der allgemeinen Regelung nicht unterworfen ist.

Warburgs geheime Gegner waren die Anhänger der Theorie, daß der Krebs eine Infektionskrankheit sei und durch ein Virus ausgelöst würde. Dieser Auffassung gibt Warburg nach den neuen Entdeckungen keine Chance mehr. Er definiert:

▷ „Krebs ist eine Infektion mit körpereigenen Zellen, die aus normalen Körperzellen durch chronische Schädigung entstanden sind.“

Nachdem die Erkenntnis mit aller Klarheit ausgesprochen ist, kann man Verhütungsvorschläge für eine Krebsentstehung endlich wissenschaftlich fundie-

* Fermente sind Stoffe, die unbedingt anwesend sein müssen, wenn sich chemische Umsetzungen abspielen sollen. Die Fermente selbst bleiben aber bei diesen chemischen Prozessen unverändert. In der Technik sind ähnliche Stoffe unter dem Namen Katalysatoren bekannt.

** Zellen und niedere Organismen vermehren sich, indem sie sich in einem bestimmten Stadium ihres Wachstums teilen.

ren. Sie lauten in einem Satz: Sauerstoffmangel verhüten.

Dieser Hinweis stimmt mit Ratschlägen überein, die schon der deutsche Nobelpreisträger Gerhard Domagk, der Entdecker der Heilwirkung der Sulfonamide und der neuesten Tuberkulosemittel, im August 1954 gab. Domagks Festvortrag zur Eröffnung des größten Ärztekongresses Europas, der Deutschen Therapiewoche in Karlsruhe, enthielt als Quintessenz die banale Forderung: „Möglichst viel in frischer, sauerstoffhaltiger Luft aufhalten und Atemhygiene betreiben.“ Wie zur Entschuldigung fügte Domagk hinzu: „Vielleicht werden Sie über so banale Ratschläge lächeln, aber sie erscheinen mir heute sehr wichtig.“ Nachdem zum Jahresende auch Warburg mit seinen neuen Erkenntnissen an die Öffentlichkeit gegangen ist, hat Domagks knapper Hinweis alles Lächerliche verloren.

Warburg geht bei seinen praktischen Ratschlägen sogar noch mehr ins Detail: „Zum Beispiel wird man vor dem Inhalieren von Zigarettenrauch warnen müssen; man wird die Dieselöldämpfe von den Straßen verbannen müssen; man wird das Räuchern von Lebensmitteln nur mit bestimmten Raucharten zulassen dürfen; man wird Lebensmittel nicht mehr mit Anilinfarbstoffen färben; man wird Lebensmittel nicht mehr mit Antiseptika konservieren; und man wird noch vieles andere tun müssen, was man mit dem nötigen Nachdruck so lange nicht tun konnte, als man nicht wußte, was der Krebs ist.“ Nach den neuen fundamentalen Forschungsergebnissen wird der Nachdruck der Krebsbekämpfung künftig auf der Verhütung dieser Krankheit liegen. Warburg beurteilt die Aussicht dafür günstig: „Zweifellos wird man den Krebs auf einen Bruchteil des heutigen Vorkommens vermindern können, wenn man darauf bedacht ist, chronische Schädigungen von den Körperzellen fernzuhalten.“

Weniger Anhaltspunkte ergeben sich vorläufig für die Bekämpfung der bereits bestehenden Krebse. Die Chancen, die entarteten Zellen durch chemische Mittel zu zerstören, ohne dabei die gesunden Körperzellen zu schädigen, sind nach Warburgs Auffassung gering.

Aber er tröstet auch: „Das heroische Zeitalter der Medizin, das gegen alle Chancen den Sieg im Kampf gegen die Bakterien errungen hat, läßt sich durch Bedenken nicht schrecken.“

LUFTFAHRT

ÜBERSCHALL-FLUG

Die Knochen knirschen

Der Leiter und Ausführende des Versuches, ein behäbiger 44-jähriger Luftwaffenarzt namens John P. Stapp, erschien wenige Minuten vor der Startzeit. Nervös beobachtete er die Vorbereitungen auf dem riesigen US-Luftwaffen-Versuchsplatz von Alamogordo (New Mexiko) und notierte unvoreingenommen gegen sich selbst auf einem Formular: „Testperson ist bekloppt und unruhig; kalter Schweiß in Achselhöhlen und auf Handflächen.“ Ein Schwarm von Monteuren hatte sich indessen an einem bizarren Fahrzeug zu schaffen gemacht, einem stählernen, vier Meter langen Schlitten, der am Anfang eines 840 Meter langen Schienenstranges parkte. Der Raum zwischen den Schienen war durch einen tiefen Wassertrog ausgefüllt.

Nachdem die Mechaniker noch einmal die neun Raketen im Heck des seltsamen,

knallroten Gefährts überprüft hatten, nahm Stapp seine goldgeränderte Brille ab, stülpte sich einen weißen Sturzhelm über und kletterte in den Sitz des Fahrzeuges. Vier Nylongurte fesselten ihn an den stählernen Stuhl. Mit einem Riemen wurden seine Ellbogen hinter dem Rücken zusammengebunden, mit einem anderen seine Handgelenke vor dem Leib. Die Beine wurden an den Schenkeln, Knien und Knöcheln verschnürt. Die Assistenten befestigten seinen Helm fest an der Sitzlehne, damit Stapp sich nicht den Hals brechen könnte. Sie schoben ihm einen



Stapp vor dem Start: Im Schlitten an die Schallgrenze

Gummiball in den Mund, um ein Aufbrechen des Gebisses zu verhindern.

Ein Sirenenignal war das Zeichen: „Start frei.“ Während Zeitlupenkameras zu surren begannen, beobachtete die Begleitmannschaft von einem sicheren Betonbunker aus, wie die Raketen zündeten. Purpurrote Stichflammen zuckten auf und schossen den Schlitten mit der Anfangsgeschwindigkeit einer Artilleriegranate über die Schienen. Schon fünf Sekunden nach dem Start hatte er die 1000-km/st-Grenze durchstoßen und einen dicht über den Gleisen fliegenden Düsenjäger überholt, eine halbe Sekunde noch, dann tauchten die großen Bremschaufeln des Schlittens in den Wassertrog und brachten das Gefährt innerhalb einer einzigen Sekunde zu völligem Stillstand.

Es war derselbe Effekt, als wäre ein Auto mit 170 km/st gegen eine solide Mauer gerast. Die ungeheueren Fliehkräfte schmetterten Stapp gegen die Gurte, zerrten an seinen Muskeln und ließen seine Knochen knirschen. Das Gesicht blähte sich zu einer Fratze auf, die Augäpfel quollen aus den Höhlen und preßten gegen die Augenlider.

„Ich sah helle, gelbe und rote Farbkleckse“, vermerkte Stapp später, „der Schmerz in den Augäpfeln war so intensiv, daß ich den Andruck beim ruckartigen

Stoppen kaum registrierte. Da ich das Bewußtsein nicht verlor, wußte ich: Die Fliehkraft hatte das Blut aus meinen Augen abgezogen, aber nicht aus meinem Gehirn.“

Die Assistenten befreiten Stapp aus dem Folterstuhl und legten ihn auf eine Bahre. „Erst acht Minuten später konnte ich wieder sehen.“ Abgesehen von einigen Prellungen und Quetschungen war er unverletzt. Mit 1012 km/st hatte Stapp auf der nur 6½ Sekunden währenden Fahrt an einem Tag Ende Dezember einen neuen Geschwindigkeitsweltrekord für Landfahrzeuge aufgestellt. Er

hatte nicht nur das mörderischste Vehikel der Welt hart unterhalb der Schallgeschwindigkeit gefahren, sein Körper hatte auch Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Belastungen überlebt, gegen die Münchhausens Ritt auf der Kanonenkugel, hätte er stattgefunden, ein Spazierflug gewesen wäre.

Die Schlittenfahrten in der Wüste von New Mexiko sind jedoch keine Jagden im Rekordfieber. Sie dienen Oberstleutnant Stapp und seinem Stab von Luftfahrtmedizinern zur Erforschung einer wichtigen Frage, die mit dem modernen Düsenflugzeug aufgetaucht ist: Welche Belastungen kann ein Düsenpilot überleben? Oder konkreter: Was passiert einem Piloten, der aus einem überschallschnell dahinrasenden Düsenjäger mit dem Fallschirm abspringen muß? Es geht um die sogenannte Kraft G.

Die Maß-Einheit G bezeichnet die Beschleunigung eines frei fallenden Körpers durch die Erdanziehung. Jeder Autofahrer, der hart aufs Gaspedal oder auf die

Bremse tritt, spürt, wie ihn die G-Kräfte entweder in den Sitz drücken oder gegen die Windschutzscheibe werfen. Er erlebt die Kraft von 2 G, wenn er seinen Wagen aus einer Geschwindigkeit von 100 km/st in 18 Meter zum Stehen bringt. 3 G sind noch relativ harmlos; bei 4 G schießt das Blut in die Extremitäten, man kann dann kaum noch den Arm heben. Bei 6 G verliert man das Bewußtsein, weil das Blut aus dem Gehirn abströmt; bei 7 G ist das Blut so schwer wie flüssiges Eisen; bei 13 G so schwer wie Quecksilber.

Während der Rekordfahrt war Stapp sekundenlang dem knochenbrecherischen Andruck von 27 G ausgesetzt. Noch vor wenigen Jahren hätten Luftfahrtmediziner es für unmöglich gehalten, daß der menschliche Organismus solchen Kräften widerstehen kann. Doch schon nach 30 Versuchsfahrten, die Stapp mit einem Vorläufer des Rekordschlittens in den Jahren 1947 bis 1951 unternahm, und die ihm mehrere Arm- und Rippenbrüche, Gehirnerschütterungen und Blutergüsse einbrachten, war bewiesen, daß der menschliche Körper unter gewissen Bedingungen größere Schocks auszuhalten vermag, als sie in vielen tödlichen Abstürzen auftraten.

Auf Grund von Stapps Erkenntnissen sollen nun die Anordnung und Konstruk-