

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 Ferment-system* 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 fundieren.

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

* 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.

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 befehdt 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

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 Arztekongresses 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.“