

Krebsdetektion über Ionenveränderungen

Die Krebszelle weist gegenüber der gesunden einen veränderten Stoffwechsel auf, der zu einem veränderten Ionengemisch führt.

Diese Veränderungen sind nun ein Ansatz, mit einer Elektronischen Zunge, die auf Ionen anspricht, eine Detektionsmöglichkeit zu erkunden. Aber auch eine Elektronische Nase liefert Informationen vom Krebs.

Elektronische Zunge

Die hier eingesetzte Elektronische Zunge benutzt schwachselektive Elektroden in Form kleiner PINs, die geringfügig aus dem Messkopf herausragen und solchermaßen den Messkontakt herstellen [1].

Der Messvorgang läuft in Zeiten unter einer Sekunde ab und liefert Vektorkomponenten als elektrochemisch schwachselektiv erzeugte elektrische Spannungen. Ein Messstrom wird nicht benötigt. Die Spannungen werden nach der NERNST-schen Formel $U_N \sim \ln f(\text{Ionen})$, wie bei einer Batterie auch, erzeugt. Mit Hilfe einer Elektronik werden die Messdaten aufbereitet und einem Computer zur Datenverarbeitung weitergegeben. Von dort ist Internetzugang und -nutzung organisierbar.

Da die schwache Selektivität nicht auf einzelne Ionen getrimmt ist, erfolgt eine Breitbandinformation in Art eines "Geschmacks" aller vorhandenen Ionen. Er ist populär ausgedrückt ein Fingerprint, der den Gesamt-Zustand des Messobjekts, hier der Krebs, widerspiegelt und zwar objektiv.

Elektronische Nase

Die Krebszelle, die eine von der gesunden Zelle abweichende Ionenkonzentration infolge ihres veränderten Stoffwechsels aufweist, sollte auch einen veränderten Geruch abgeben [2]. Das nun ist mit der Elektronischen Nase feststellbar. Diese ist ebenfalls wie die Elektronische Zunge nicht selektiv auf einzelne gasförmige Stoffe ausgerichtet, sondern auch sie ist auf die volle Gasmischung eines Geruchs als Ganzes getrimmt [3].

Stoffwechsel der Krebszelle

Bei den Veränderungen, die eine Krebszelle gegenüber einer gesunden aufweist, ist der veränderte Stoffwechsel zu erfassen. Veränderter Stoffwechsel aber heißt: verändertes Ionenkonglomerat.

Das war schon im ersten Drittel des vorherigen Jahrhunderts Forschern aufgefallen. Der deutsche Arzt und Forscher Otto Warburg erhielt sogar dafür einen Nobelpreis (Warburg-Hypothese).

(Fenster 1)

Die anaerobe Verstoffwechslung, wie sie bei körperlicher Hoch- und Höchstbelastung insbesondere bei Leistungssportlern mit Laktatbildung auftritt und dort sogar zur Detektion des Trainingserfolgs herangezogen wird, ist die bevorzugte Quelle der Energiegewinnung der Krebszelle.

Die Detektion eines malignen Tumors, d. h. eines Krebsgewebes, sollte deshalb mit einer Elektronischen Zunge gelingen, die, wie schon erwähnt, auf Ionenkonzentrationen anspricht und aus ihnen elektrochemisch generierte elektrische Spannungen erzeugt.

Eine Elektronische Nase lebt nun analog dazu von den volatilen Ausdünstungen des gleichen Substrats und seinen Veränderungen zwischen gesunder und krebshaltiger Zelle.

Somit kann die Technikwissenschaft mit zwei technischen Lösungen das Problem der Krebsdetektion angehen. Beide Lösungen sind klein und handlich konstruierbar, so dass große und teure medizinische Geräte nicht erforderlich sind. Allerdings haben die kleinen wie die großen Geräte ihre speziellen Vorteile und Einsatznischen, die je nach Gegebenheit zu bedienen sind.

Machbarkeitstest

Für die Detektierbarkeit eines Tumors werden hier zwei Untersuchungsergebnisse mitgeteilt. Das erste liefert einen Hinweis auf die Genetik, während das zweite diesen auf den Stoffwechsel gibt. Ganzheitliche Erkundung ist deshalb das Gebot für technische Lösungen.

Mit einer Elektronischen Nase werden oberhalb von erhitzten DNA-Proben aus Nierenarealen charakteristische Funktionen gewonnen. Diese zeigen einen Unterschied zwischen gesunder und krebshaltiger DNA. (Abb.1) Das deutet auf einen genetischen Zugang für eine Detektionsmöglichkeit.

Eine elektrochemische Detektionsmöglichkeit für krebshaltige Schnitte von Gehirntumoren wurde dagegen mittels einer Elektronischen Zunge durch einfaches Antasten gefunden. Jeder Messkanal liefert elektrochemisch schwachselektiv erzeugte elektrische NERNST-Spannungen aus der Gesamtheit der vorhandenen Ionen in jeweils anderer funktioneller Abhängigkeit. Das wird als Muster (Vektorkomponenten, Fingerprint) aufgefasst. Nachdem diese Muster einem Krebs zugeordnet, d. h. angelernt, sind und auf einem elektronischen Speicher abgelegt wurden, stehen sie für eine Wiedererkennung bei einer neuen Messung zur Verfügung.

(Abb.2)

Dafür eingesetzt wird die mathematische Objekt- bzw. Mustererkennungstheorie mit ihren Klassifizierungsverfahren. Bei ausreichender statistischer Absicherung ist damit ein technisches Verfahren zur Tumorerkennung in Echtzeit aufbaubar. Da die Daten mit Hilfe des Internets be- und verarbeitet werden können, stehen sie in deren Allgemeinheit und mit weltweitem Zugriff zur Verfügung. Selbst während einer Operation über einen Erdteil hinweg ist somit Detektion und Verfolgbarkeit seiner örtlichen Ver-

teilung in Echtzeit gegeben, sodass sowohl der Operateur wie auch ein Operationsroboter den wünschenswerten Überblick erhalten und entsprechend reagieren können [4][5][6].

Literatur

- [1] www.multisensoric.de
- [2] H. Ahlers. Geruchsbelastung "schmecken". Fleischwirtschaft (2012)12, S.24-26
- [3] H. Ahlers, D. Reisch, L. Wang. Elektronisch riechen, schmecken etc. Elektronische Sinnessensorik für Lebensmittel, Medizin, Umwelt und Technik. 2010. Beuth-Verlag Berlin, Wien, Zürich. Behrs-Verlag Hamburg
- [4] Telechirurgie. Wenn der Roboter das Skalpell führt. www.handelsblatt.com
- [5] Ausarbeitung Telemedizin. campar.in.tu.
- [6] Teleradiologie über Kontinente hinweg www.medizin-und-technik.de

Tumor-Metabolom-Wikipedia

[de.wikipedia.org]

Die Umwandlung von normalen Zellen in Tumorzellen ist mit einschneidenden Veränderungen im Stoffwechsel der Zellen verbunden...

Krebszellen unter Zwangsbeatmung - Eine Bestätigung der Warburg-Hypothese?

[www.klinik-st-georg.de]

Otto-Warburg (1882 - 1970) ... gewinnen Tumorzellen Energie, indem sie den Zucker zu Milchsäure vergären...

Der Stoffwechsel von Tumorzellen ähnelt also dem von Patienten mit Laktat-Azidose...

Tumorstoffwechsel

[www.uni-giessen.de]

Dabei kommt es ...immer zur Ausprägung des gleichen Phänotyps.

... vermehrte Umsetzung von Glukose zu Milchsäure (Laktat) in Gegenwart von Sauerstoff...

Der Stoffwechsel der Krebszelle

[blog.provitaspharma.com]

In der Zellflüssigkeit im Inneren befinden sich unter anderem der Zellkern mit der Erbinformation (DNA) und die Mitochondrien, die über eine eigene DNA verfügen und für die Energiegewinnung der Zelle zuständig sind. ...

Der Stoffwechsel einer normalen Zelle ist aerob...

Das, was nun alle bösartigen Krebszellen im Gegensatz zu gesunden Zellen und auch gutartigen Tumorzellen gemeinsam haben, ist ihr veränderter Stoffwechsel: Sie haben vollständig von Verbrennung auf Vergärung umgeschaltet.

Die Zellmembran der Krebszelle als Immunblocker

[P.G.Seeger.SANUM-Post(1988)2,S.22-23]

Normale, gesunde Zellen besitzen ein hohes positives elektrisches Potential. ...

Krebszellen dagegen, deren Atmung auf ein Viertel bis ein Zwanzigstel in extremis der gesunden Atmung gegenüber gesenkt ist, haben nur noch ein elektrisches Potential .. von 1/7 bis 1/9 vom Normalpotential. ...

30.Sept.2015 - „Den Krebs neu denken“: Interview mit Laurent Schwartz.

[http://future.arte.tv/de]

Der Schlüssel zum Verständnis der Krebszelle, so der Onkologe, liege in ihrem Stoffwechsel. ...

Kurzmeldung: Was ist der Ursprung vom Krebs?

[blog.poleosophie.de]

... neuen Forschungen deutet immer stärker darauf hin, dass Krebs keine genetische Störung ist, sondern eine Erkrankung des Stoffwechsels...

Forscher beweisen nach über 80 Jahren „Warburg-Hypothese“

[www.gesundheit.com]

Fenster 1: Die Hypothese des Stoffwechselunterschiedes von gesunder und Krebszelle rückt wieder in den Fokus. Immerhin brauchte es etwa 80 Jahre, den genetischen Forschungsansatz nicht mehr alleine zu favorisieren. Ganzheitlich heißt das Gebot für Denken und Handeln in der Onkologie, einschließlich der anaeroben Energiegewinnung der Krebszelle.

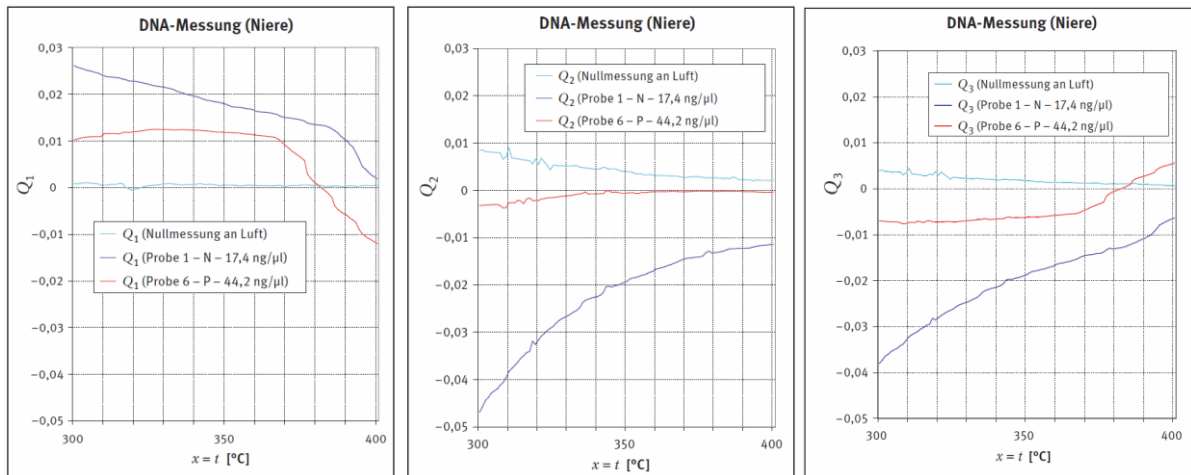


Abb1: Mit der Jenaer Elektronischen Nase Multigas-SENSORICCARD[®] wurden DNA-Proben in etwa 3 Minuten durch Vektorkomponenten in 3 Messkanälen als Punktfolge in Kurvenform charakterisiert. Diese sind ermittelt, indem die Arbeitspunkte der gasempfindlichen Messschichten durch Temperatursteuerung des Heizers variiert wurden. Probe 1 - N gesunde Zelle, Probe 6 - P Krebszelle [3]

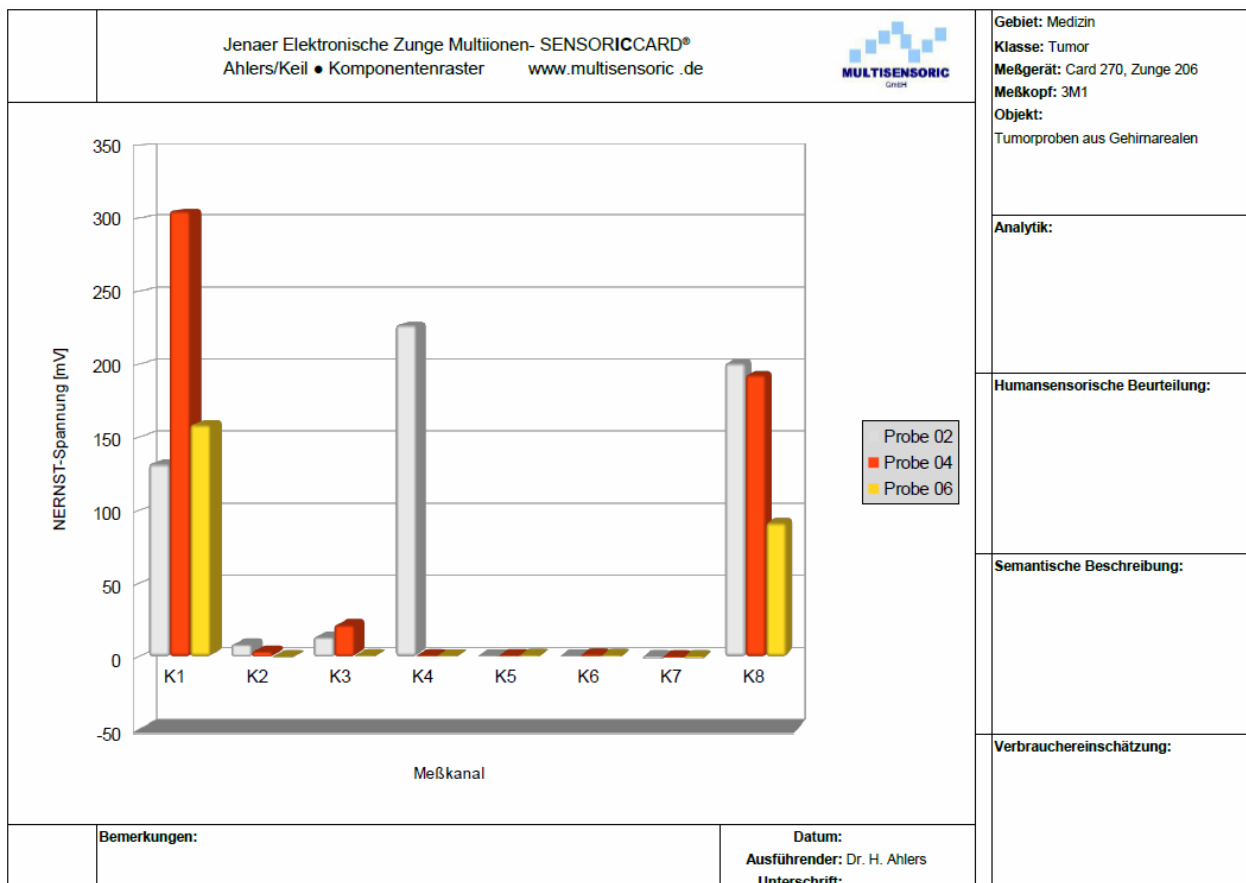


Abb2: Die Jenaer Elektronische Zunge Multiionen-SENSORICCARD[®] liefert an jedem der Messkanäle eine Vektorkomponente und zeigt die Tumordetektierbarkeit an. Dazu wird der Messkopf auf den Gewebeschnitt aufgesetzt. Er generiert die NERNST-Spannungen Probe 02-Meningeom, Probe 04-Glioblastom multiforma, Probe 06-Karzinommetastase.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Probe 02	132	8,18	13,2	227	0,58	0,44	-1,75	201
Probe 04	305	3,42	21,6	0,74	0,81	1,38	-1	193
Probe 06	159	-0,71	0,69	0,62	1	0,98	-1,28	91,6

Die recht unterschiedlichen Messkanalspannungen zeigen an, dass noch etliche Arbeit in die Optimierung der Materialauswahl der Elektroden zu stecken ist.