

Wir setzen die Vorlesung mit den essentiellen Grundlagen der Biophotonik fort, um im nächsten Abschnitt vorübergehend auf weitere Anwendungen zurück zu kommen. Nachdem wir in den letzten Abschnitten gezeigt haben, dass die Biophotonen-Emission als solche Abwehrmechanismen lebenden Gewebes anzeigt (Referenz: Makino et.al., Landwirtschaftsministerium Japan), als einzige bisher verwertbare Methode die Keimfähigkeit von Getreide in kurzer Zeit quantitativ bestimmen lässt (Referenz: Yan, F.A.Popp und Rothe), stellen wir in der nächsten Vorlesung die Zusammenhänge zwischen der Kohärenz und der Entstehung von Krebs her, sowie an einem lehrreichen Beispiel die Zusammenhänge zur Qualität von Eiern. Neueste Entwicklungen, auf die wir erst später zurück kommen werden, sind die Kopplung der DNA mit Nanostrukturen und in der Grundlagenforschung verschränkte Photonen auf dem Gebiet der Quanten-Kryptographie. Ein Europäisches Projekt wurde vor kurzem gestartet, um unsere Theorie gequetschter Photonen aufzugreifen und zu prüfen. Wir werden später auch darüber berichten.

In diesem Abschnitt verfolgen wir weiter die maßgebliche Bedeutung der Kohärenz der Biophotonen für alle Anwendungen.

Mein Freund Ke-hsue Li und ich entwickelten aus der besprochenen Tatsache, dass die Abklingfunktion der „verzögerten Lumineszenz“ – das ist das Nachleuchten des biologischen Systems nach vorheriger Anregung – wegen unserer grundlegenden Kohärenztheorie hyperbolisch ist und auch sein muss, den Hamilton-Operator des außerordentlich wichtigen Wechselwirkungsvorgangs biologischer Systeme mit externer Photonenstrahlung. Nur so (und nicht etwa anders) kann man die Wechselwirkung lebender Organismen unter dem Einfluss zum Beispiel von Laserstrahlung verstehen. Dieser spezielle Hamilton-Operator enthält die wesentlichen Eigenschaften, die lebende Materie von toter Materie unterscheidet. Dieser Hamiltonian, der grundlegend zum Verständnis der Biophotonik ist, wurde in Physics Letters A 337 (2005), 265-273 diskutiert. Li und ich fanden heraus, dass er durch folgende Funktion, die wir gleich diskutieren wollen, zu beschreiben ist:

$$\mathbf{H} = \mathbf{p}^2/(1+\lambda t)^2 + \frac{1}{2}(1+\lambda t)^2 \omega^2 \mathbf{q}^2 \quad ,$$

wobei \mathbf{p} und \mathbf{q} die konjugierten Impulse und Positionen der Biophotonen- Kopplung an lebende Materie beschreiben. ω ist die Frequenz der betreffenden Biophotonen-Mode und λ beschreibt die Relaxations-Konstante, die verhindert, dass durch chaotische Kopplung der Phasen die Strahlung inkohärent wird und damit keine Information mehr übertragen kann. Wir und andere, zum Beispiel Rajendra Bajpai von der indischen Elite-Universität „North - Eastern-Hill-University“ konnten zeigen, dass diese Kopplung sogar mit der Möglichkeit verbunden ist, nicht nur kohärentes, sondern gequetschtes Licht zu emittieren. Wir werden auch auf den experimentellen Beweis zurück kommen, der inzwischen gelungen ist. Das ist für die Theorie und Anwendung der Biophotonen und der „verzögerten Lumineszenz“ von grundlegender und entscheidender Bedeutung: Biologische Systeme eignen sich auf Grund dieser Eigenschaft nicht nur als passive Objekte einer Nanotechnologie im optischen Bereich, sondern sie werden auf Grund dieser Eigenschaft **aktive** Schaltelemente einer an gigantische Möglichkeiten angeschlossenen Nano-Informatik. Die Biophotonik im Sinne ihrer Gründer Lev Belousov und F.A. Popp übersteigt den Phantasie-Reichtum rein technischer Anwendungsmöglichkeiten insbesondere in der Vielfalt und in der im Vergleich zu technischen Systemen unbeschränkten Mannigfaltigkeit der Informations-Potenziale. Eindrucksvolle Beispiele für die Potenz dieser elementaren Kopplung, die Ke-hsueh Li und ich eingeführt haben, sind publiziert unter F.A.Popp: Quantum Phenomena of Biological Systems as Documented by Biophotonics, in: Quo Vadis Quantum Mechanics? (A.C.Elitzur, S.Dolev and N.Kolenda, eds.), Springer, Berlin-Heidelberg-New York pp. 371-396.

Eine der elegantesten Wege, die Bedeutung der Kohärenz nachzuweisen, besteht darin, einen Operator zu definieren, der gewährleistet, dass Biophotonen (oder beliebige Formen in der Wechselwirkung biologischer Photonen entstehenden elektromagnetische Kopplungen) dazu geeignet sind, durch destruktive Interferenz maximal gelöscht (oder auch verstärkt) zu werden. Vollständig geht das nicht, aber wir zeigten, dass die partielle Löschung (oder Verstärkung) auf ein einfaches Gesetz reduziert werden kann. Ich möchte auch diese Gesetzmäßigkeit hier anführen, da sie uns die Eleganz der Natur, die Einfachheit ihrer Gesetzmäßigkeiten und die tiefe Weisheit ihrer Problemlösungen eindrucksvoll vor Augen führt. Der Natur Fehler anzudichten erscheint mir als die größte Dummheit und Arroganz sogenannter „Wissenschaftler“ zu sein. Diese Gesetzmäßigkeit, auf die bisher keiner dieser Koryphäen gekommen ist, lässt sich am besten mit dem Zeit-Entwicklungsoperator („Time-Evolution-Operator“) zeigen, der die zeitliche Entwicklung eines Quantensystems darstellt. Dieser Operator $\mathbf{A}(t)$, der mit dem Hamilton-Operator $\mathbf{H}(t)$ wie folgt verbunden ist:

$$\mathbf{A}(t) = \exp[-(i/\hbar)\int dt' \mathbf{H}(t')]$$

Dann gilt für ein « totes » System, das kein Gedächtnis hat, das keine Informationen übertragen kann, die einfache Beziehung

$$\mathbf{A}(t_1)\mathbf{A}(t_2) = \mathbf{A}(t_1+t_2)$$

Das System kann Impulse, die zu verschiedenen Zeiten einwirken, nur einfach weiterleiten, ohne sich an die Ereignisse zu erinnern. Offensichtlich ist ein exponentielles Abklingen genau eine Lösung dieser Eigenschaft toter Materie. Es gilt nämlich, dass

$$\exp(t_1)\exp(t_2) = \exp(t_1+t_2).$$

Grundsätzlich anders verhält sich lebende „Materie“. Die Eigenschaft zur destruktiven Interferenz äußert sich in der Beziehung

$$\mathbf{A}(t_1)\mathbf{A}(t_2) = \mathbf{A}(1/2(t_1+t_2))1/2(\mathbf{A}(t_1)+\mathbf{A}(t_2))$$

Tatsächlich beschreibt, wie wir zeigten, diese Gesetzmäßigkeit ein Optimum in der zeitlichen Entwicklung eines Systems bei gleichzeitiger Optimierung der Gedächtnisfunktionen. So kann es nach der beschriebenen Wichtigkeit der hyperbolischen anstelle einer exponentiellen Abklingfunktion der verzögerten Lumineszenz nicht verwundern, dass nicht-wie oben beschrieben- eine exponentielle Funktion Lösung dieser Operatorgleichung ist, sondern eine Funktion der Form $1/t$. Tatsächlich gilt entsprechend:

$$(1/t_1)(1/t_2) = (2/(t_1+t_2)) \frac{1}{2}(1/t_1+1/t_2)$$

Das lässt sich durch Nachrechnen leicht bestätigen.

Die Konsequenzen daraus sind elementar und von weitreichendster Bedeutung, wie bereits angekündigt. Beispiele sind der profane Unterschied zwischen Batterie- und Freilandeiern, die Unterschiede zwischen Krebszell-Verbänden und gesunden Zellverbänden, die Unterschiede zwischen toten Objekten und lebenden Systemen, die Unterschiede zwischen einem Bewusstsein und der Abfolge chemischer Prozesse, so komplex die auch sein mögen, Unterschiede zwischen einer chemischen Behandlung von Krankheiten und therapeutischen Eingriffen, die das Bewusstsein und die Psyche bewusst in die Behandlung einsetzt. Wir werden in der [nächsten Vorlesung](#) auf einige dieser Beispiele zurück kommen.

