

Entwicklung, Wachstum und Altern in ihren Beziehungen zum Wasserhaushalt.

Von

Dr. Ferdinand Scheminzky, Wien.

Vortrag, gehalten am 12. Februar 1930.

Das Wasser ist ein wesentlicher Bestandteil aller Lebewesen, da es stets mehr als die Hälfte der Körpersubstanz ausmacht. Der Wassergehalt des menschlichen Körpers liegt im Mittel bei 60⁰/₀. Die erwachsene Forelle hat rund 78⁰/₀ Wasser, bei vielen Pflanzen, so bei den Kakteen und bei Früchten, kann der Wassergehalt sogar 85 bis 95⁰/₀ ausmachen. Algen können 95 bis 98⁰/₀ Wasser enthalten und bei manchen im Meere lebenden Quallen kann sogar ein Wasserwert von 99⁰/₀ gefunden werden, d. h. also, daß nur 1⁰/₀ des Lebendgewichtes aus fester Substanz besteht. Wie gering die Menge fester Substanz ist, ersieht man z. B. daraus, daß solche Quallen, wenn man sie tötet, einfach spurlos im Wasser verschwinden.

Das Wasser findet sich im Körper der Lebewesen an den verschiedensten Orten. Es findet sich z. B. als Blut oder Gewebsflüssigkeit bei den höheren Tieren oder als Zellsaft, bzw. als Flüssigkeit in Hohlräumen der Zellen, den sogenannten Vakuolen. Dieses Wasser ist unmittelbar oder nach der Verletzung des Organismus in irgendeiner Form sichtbar. Ein nicht unwichtiger Anteil des Wassers befindet sich aber in einer nicht sofort erkennbaren Form in der lebenden Substanz. Legt man z. B. ein Stück Leim oder Gelatine in Wasser,

so wird ein Teil davon in die Substanz aufgenommen, der Leim oder die Gelatine geht in einen gallertigen Zustand über. Das in dieser Gallerte enthaltene Wasser ist als Flüssigkeit nicht unmittelbar zu erkennen, bedingt aber eine charakteristische Struktur, den sogenannten Quellungs Zustand. Man kann sich den gequollenen Körper in etwas grober Weise so wie einen Schwamm vorstellen, bei dem eine feste Substanz ein maschiges Gerüst liefert, das von vielen feinsten Kanälen durchzogen wird. In diesen feinsten Kanälen ist das Quellungswasser enthalten.

Die Bedeutung des Wassers für die Lebensvorgänge ist eine recht vielseitige. Es ist bekannt, daß chemische Reaktionen sich hauptsächlich in Flüssigkeiten abspielen, das Wasser ist daher das Medium, worin die notwendigen Stoffumsetzungen sich vollziehen können. Die bei diesen Umsetzungen entstehenden Abfallprodukte werden weiters in gelöster Form aus der Zelle oder dem Organismus hinausbefördert. Eine weitere Bedeutung hat das Wasser für die Wärmeregulation; besonders bei den Säugetieren findet man, daß Wasser in Form des Schweißes an die Körperoberfläche gebracht wird und dort zur Verdunstung gelangt. Da die Verdunstung mit Wärmeentzug verbunden ist, wird so eine Kühlung erreicht. Bei den Stoffumsetzungen spielt das Wasser aber auch außer der Rolle als Mittler noch die Rolle eines reagierenden Bestandteiles; so wird bei allen Synthesen, beim Stoffaufbau im Körper, Wasser gebunden, wofür die Assimilation der grünen

Pflanze, die Vereinigung von Wasser und Kohlensäure zu organischer Substanz, ein bekanntes Beispiel ist. Eine weitere Bedeutung des Wassers liegt in der Hervorbringung und Aufrechterhaltung des Quellungszustandes der lebenden Substanz, der oben schon erwähnt wurde. Infolge der Auflockerung, der Ausbildung der schwammartigen Struktur, wird die Oberfläche im Protoplasma ungeheuer vergrößert, das Ausmaß und die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion dadurch wesentlich erhöht.

Es scheint aber so, als ob die Quellung des Protoplasmas nicht nur für die chemischen Reaktionen von Bedeutung wäre, sondern auch für das Wachstum. Dies geht aus einigen Zahlen hervor, auf die Rubner hingewiesen hat. Da von den im Körper vorhandenen Substanzen die Fettstoffe kein Quellungs- wasser aufnehmen können, bezieht Rubner den Wassergehalt auf fettfreie Körpersubstanz. Für den „fettfreien“, erwachsenen Menschen würde dann der Wassergehalt nicht, wie früher erwähnt, 60⁰/₀, sondern 76·6⁰/₀ sein. Der menschliche Embryo im sechsten Monat hat dagegen einen Wassergehalt von 90·3⁰/₀, das Neugeborene 84⁰/₀, der drei Monate alte Säugling 82·9⁰/₀. Das im Ei sich entwickelnde Hühnchen hat am siebenten Bebrütungstag 93·3⁰/₀ Wasser, am 14. Tag 87·2⁰/₀, am 21. Tag 81·1⁰/₀. Es scheint demnach so, daß die jungen, sich entwickelnden Organismen einen höheren Wassergehalt haben als die erwachsenen. Tatsächlich trifft dies auch für andere Tiere zu. Man hat sogar

gefunden, daß der erwachsene Mensch, das erwachsene Kaninchen und die erwachsene Maus den gleichen Wassergehalt aufweisen. Für diese Auffassung spricht auch; daß die noch in einem sehr unreifen Stadium geborene Maus einen Wassergehalt von 87.4% hat, das dagegen schon sehr reif auf die Welt kommende Meerschweinchen als Neugeborenes einen Wassergehalt von 80.6% aufweist. Man kann also sagen, daß die Entwicklung zum erwachsenen Organismus mit einer ständigen Abnahme des Wassergehaltes verbunden ist, die Wachstumsfähigkeit abnimmt und schließlich Null wird, wenn der für den betreffenden Organismus charakteristische Endwassergehalt erreicht ist.

Um dies zu beweisen, wurden von Rubner Versuche an Hefezellen ausgeführt. Die Lebenstätigkeit der Hefe läßt sich an ihrer Gärkraft messen, die Wachstumsfähigkeit, die von einer gewissen Zellgröße an zur Teilung führt, an der Vermehrung der Hefezellenzahl. Setzt man der Nährflüssigkeit der Hefe etwas Kochsalz zu, so wird den Hefezellen etwas Wasser entzogen, ohne daß die Gärkraft, also die unmittelbare Lebenstätigkeit, irgendwie verändert wird. Je nach der Kochsalzmenge, die zugesetzt wurde, ist auch der Wassergehalt der Zellen in verschiedenem Ausmaß gegen die Norm vermindert. Bei einem Kochsalzgehalt von 2% in der Kulturlösung ging der Wassergehalt der Hefezellen vom Normalwert von 86.6% auf 81.1% herunter; das Wachstum sank gleichzeitig von 100 auf 42.8, also auf weniger als die Hälfte. Bei einem

Kochsalzgehalt von 4⁰/₀ ging der Wassergehalt der Hefe auf 79⁰/₀ herunter. Das Wachstum war dabei vollständig zum Stillstand gekommen. In beiden Versuchsreihen war jedoch die Gärungsfähigkeit vollständig erhalten geblieben. Die Versuche zeigten demnach, daß eine Verminderung des Wassergehaltes tatsächlich zu einem verminderten Wachstum und schließlich zu Wachstumsstillstand führt, während die übrigen Lebenseigenschaften nicht verändert werden.

Eine vollständig gleichartige Erscheinung läßt sich, wie der Verfasser zeigen konnte, während der normalen Entwicklung des Forellenembryos beobachten. Das Forellenei enthält alle für die Entwicklung des Fischchens notwendigen Bestandteile für viele Wochen. Verfolgt man das Wachstum des Forellenembryos, so findet man eine rasche Längen- und Gewichtszunahme in der ersten Zeit der Eientwicklung, später aber eine rasch einsetzende Wachstumshemmung, die bis zum Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei bestehen bleibt. Diese Hemmung ist nicht auf einen Mangel von Nährsubstanz zu beziehen; denn das junge Fischchen hat in seinem Dottersack noch genügend Vorrat an Nähr- und Baumaterial. Sogleich nach dem Verlassen der Eihülle setzt auch das Wachstum wieder ein, auch wenn die Tierchen in reinem Wasser ohne Zufuhr von Nährstoffen gehalten werden. Die Erklärung ergibt sich, wenn die Wasserverschiebungen zwischen dem embryonalen Körper und dem Dotter während der Eiperiode der Entwicklung studiert werden. Die Haut des Forellen-

eies ist nämlich für alle Substanzen, auch für Wasser, undurchgängig. Der Embryo kann daher das zum Aufbau seines Körpers notwendige Wasser nur zusammen mit den festen Substanzen aus dem Dotter des Eies entnehmen. Das geht in der ersten Zeit sehr gut; je mehr jedoch der Embryo wächst, um so mehr Wasser benötigt er, um so wasserärmer wird der Dotter. Da aber die gequollenen Eiweißkörper und auch die Salze im Dotter schließlich einen gewissen Rest des Wassers festhalten, so kann der Embryo nicht mehr die zur Aufrechterhaltung seines hohen Wassergehaltes notwendigen Flüssigkeitsmengen beziehen. Er kann wohl noch feste Substanz, aber nur mehr wenig Wasser erhalten, sein Wassergehalt geht in der zweiten Hälfte der Eiperiode von 85·0% auf 81·6% herunter. Parallel mit der Wasserverarmung tritt auch eine Verminderung des Wachstums ein, das z. B. von 100 auf 34·4 sinkt. Nach dem Schlüpfen hat aber der Embryo reichlich Gelegenheit, aus der Umgebungsflüssigkeit Wasser aufzunehmen, weil ja die trennende und hindernde Eihülle weggefallen ist. Daher steigt auch der Wassergehalt des Embryos sofort wieder auf seinen ursprünglichen Wert, ja sogar etwas darüber hinaus und gleichzeitig setzt auch das Wachstum wieder ein. Es zeigt also auch ein ohne künstlichen Eingriff von der Natur ausgerührtes Experiment, daß mit einer Verminderung des Wassergehaltes eines wachsenden Organismus die Wachstumsfähigkeit abnimmt.

Es scheint nun so, als ob die Wasserverarmung des Körpers nach Erreichen des erwachsenen Zustandes nicht stehen bleiben würde. Bürger und Schlomka haben gezeigt, daß sowohl beim Menschen als auch beim Rind in verschiedenen Geweben der Wassergehalt bis ins hohe Alter ständig abnimmt. Da sich nun bei den Rubnerschen Heferversuchen ergeben hat, daß die Wasserverarmung zunächst nur auf das Wachstum, nicht aber auf die übrigen Lebenserscheinungen von Einfluß ist, bei weiterem Wasserentzug aber auch schließlich die Gärkraft abnimmt, so wird man, diese Resultate zusammenfassend, etwa folgendes feststellen können: Die Entwicklung des einzelnen Individuums von der Zelle bis zum gealterten Organismus ist durch eine ständige Abnahme des Wassergehaltes gekennzeichnet. Zunächst nimmt dadurch die Wachstumsfähigkeit ab, beim Erreichen eines bestimmten Wasserwertes tritt Wachstumsstillstand ein, der Organismus ist erwachsen. Die weitere Abnahme des Wassergehaltes führt aber schließlich auch zu einer Hemmung der übrigen Lebenserscheinungen, es entwickelt sich das, was man im gewöhnlichen Sprachgebrauch als eigentliches „Altern“ bezeichnet. Es ist wahrscheinlich, daß die ständige Wasserabnahme nicht der ausschließliche Faktor des Alterns ist. Sie ist aber jedenfalls ein wichtiges Glied in der großen Kette der Alterungsvorgänge, denen jeder Organismus demnach schon vom Augenblick seiner Bildung an unentrinnbar unterworfen ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Scheminzky Ferdinand

Artikel/Article: [Entwicklung, Wachstum und Altern in ihren Beziehungen zum Wasserhaushalt. 49-57](#)