

:DENKEN

STAUNEN

Wie ein neuer Mensch entsteht



Der Blick auf den Monitor des Ultraschallgerätes löst immer wieder Staunen aus. „Was? So klein! Und das Herz schlägt auch schon! Verraten Sie mir, ob es ein Junge oder Mädchen wird?“ Diese Momente gehören zu den schönsten in meinem Beruf. Dabei zu sein, wenn Eltern erwartungsvoll die ersten sichtbaren Eindrücke ihres Kindes aufnehmen und dabei das Wunder der Entstehung eines Menschen hautnah miterleben.

Solche Einblicke in die über viele Jahrhunderte verborgene Entwicklung des Menschen im Mutterleib sind nicht nur für werdende Eltern von großem Interesse. Ein ganzer Wissenschaftszweig – die Embryologie – hat es sich zur Aufgabe gemacht, den ständig sich wiederholenden Vorgang der Bildung von Organismen aus einer äußerlich undifferenziert erscheinenden, befruchteten Eizelle zu untersuchen. Die Wege, auf welchen die jeweiligen Tiergruppen ihre Nachkommen ausbilden, sind dabei alles andere als eintönig, was durch eine für den einzelnen Forscher kaum überschaubaren Fülle ausgeklügelter Varianten dokumentiert wird. Erinnert sei an die klassischen Beispiele aus dem Biologieunterricht. Der Schmetterling, erst eine Raupe, die sich einpuppt um dann nach einer verborgenen Umwandlung (Metamorphose), bunt geflügelt durch den Sommer zu fliegen. Oder der Frosch, der sein frühes Leben als Kaulquappe ausschließlich im Wasser verbringt und sich erst als „Teenager“ an Land und auch an das Quaken wagt.

Fragen über Fragen

Interessant ist aber nicht nur das „Wie“ dieser Entwicklungsvorgänge, welche vornehmlich im Fokus der beschreibenden Embryologie liegen, sondern auch das „Warum“ dieser faszinierenden Bildungsprozesse, womit sich die kausale Embryologie beschäftigt. Ihr Fragenkatalog ist groß. Gibt es einen Plan – ähnlich dem für den Bau einer Einkaufspassage – irgendwo in den Zellen, wenn ja, wo befindet er sich konkret (allein in den Genen?), wie wird er abgerufen und umgesetzt? Und können wir ihn verstehen oder sogar beeinflussen? Für die biologische Forschung ist die Embryologie gegenwärtig noch aus einem anderen Grund sehr wichtig, nämlich für die Fragen nach der Entstehung und Geschichte der Lebewesen und damit auch dafür, was das Besondere am menschlichen Leben ist. Die zahlreichen Ansätze der letzten 150 Jahre, „Evolution“ als biologische Tatsache zu begründen, um zum Beispiel die Entstehung von Flügeln bei Fischen, Insekten, Vögeln oder Fledermäusen zu erklären, haben

enttäuscht. Kann vielleicht der embryonale Entwicklungsweg einzelner Organismen als ein Abbild ihrer vermuteten Stammesgeschichte genutzt werden? Sind vorübergehend auftretende embryonale Strukturen (z.B. die Pharyngealbögen beim Menschen, die auch fälschlicherweise „Kiemenbogen“ genannt wurden) als Relikte (=Überreste) von Merkmalen stammesgeschichtlicher Ahnen (hier: Kiemen der Fische) zu werten? Lässt sich eine ursächliche Verknüpfung von Stammesgeschichte und der Individualentwicklung nachweisen, wie es das längst widerlegte „Biogenetische Grundgesetz“ von Ernst Haeckel zu begründen meinte? Die in den letzten zwei Jahrzehnten erst entdeckten Gruppen von genetischen Entwicklungs- und Kontrollgenen (z.B. die Homeobox-Gene), welche eine erstaunlich große Ähnlichkeit bei Fliegen und Menschen zeigen, haben neu die Hoffnungen verstärkt, die offenen Fragen und damit „Darwins Dilemma“ endlich lösen zu können (Vgl. M.W. Kirschner und J.C. Gerhart „Die Lösung von Darwins Dilemma“, Rowohlt 2007). Aber das zunehmende, von Wissenschaftlern mit großem Fleiß und Scharfsinnigkeit erarbeitete Verständnis von Entwicklungsvorgängen scheint dem Anliegen, den Schöpfer als Erklärung überflüssig zu machen, entgegenzulaufen. Der Blick auf die Individualentwicklung des Menschen erzwingt auch heute über das sachlich Fassbare hinaus jenes staunende Lob, das David mit seinem Wissen bereits vor knapp 3000 Jahren Gott entgegenbrachte:

„Ich preise dich darüber, dass ich auf eine erstaunliche, ausgezeichnete Weise gemacht bin. Wunderbar sind deine Werke, und meine Seele erkennt es sehr wohl“ (Psalm 139,14).

Phasen der menschlichen Individualentwicklung

Die Individualentwicklung (auch Ontogenese genannt) und damit die Existenz eines neuen Menschen beginnt mit der Verschmelzung von mütterlicher Ei- und väterlicher Samenzelle (Befruchtung) und gelangt mit der Geburt zu ihrem abschließenden Höhepunkt. Die Ontogenese

des Menschen im Mutterleib wird in drei Phasen unterteilt. Die ersten zwei Wochen nach der Befruchtung nennt man Blastogenese. In dieser Periode der menschlichen Frühentwicklung geschieht der Transport des menschlichen Keims durch den Eileiter und seine Einnistung in die Gebärmutter. Dabei bildet sich nach vielen Zellteilungen ein kugelförmiges Bläschen, die Blastozyste. An einem Pol zeigt diese eine Zellverdichtung, aus welcher u.a. das Fruchtwasserbläschen (die spätere Amnionhöhle), der embryonale Mutterkuchen (Plazenta) und die Keimscheibe hervorgehen. Die Keimscheibe repräsentiert die erste Anlage des embryonalen Körpers des Menschen, also jene Zellen die im Weiteren den Körper mit seinen Organen bilden.

Die Blastozyste ist nur ca. 0,1-0,2 mm groß, also nicht wesentlich größer als die Eizelle. Welch hohes Vermögen dieser unscheinbare Komplex besitzt, wird daran deutlich, dass in diesen wenigen hundert Zellen das Potential verborgenliegt für die Bildung von Billionen von Zellen (eine 10 mit 12 Nullen!), mit denen u.a. die Augen, die Hand, das Herz oder die 100.000 Kilometer des feinen Kapillarnetzes (das sind kleinste Blutgefäße) des Menschen gebildet werden.

Der zweite Abschnitt, die eigentliche Embryonalperiode, dauert von der 3. bis zur 8. Schwangerschaftswoche. In dieser Phase werden alle Organe angelegt und die Körperform gestaltet. Der Mensch wird jetzt Embryo genannt. Das Herz, anfangs nur ein zarter Schlauch, schlägt bereits bei einem ca. 20 Tage alten Embryo von 2 mm Größe. Nach 51 Tagen zeigt das Herz dann seine typische Gestalt mit den 4 Kammern. Die Augenentwicklung wird initiiert durch ein atemberaubendes Wechselspiel von in Kontakt tretenden embryonalen Gewebeschichten von der fünften bis zur achten Entwicklungswoche. Anteile des zukünftigen Gehirns, der Muskulatur, der Blutgefäße und der Haut bringen sich dabei ein, um an einer kleinen Region am Kopf dieses Wunderwerk der Schöpfung hervorzubringen. Parallel dazu - neben all den anderen Organbildungen - formen sich unsere Arme und Beine, anfangs nur als Knospen

sichtbar, deren Grundelemente (z.B. am Arm, Oberarm, Unterarm, Hand, Finger) wie bei einem Hochhausbau nacheinander sichtbar werden. Bedeutsam ist in dieser Phase auch die Ausbildung des Mutterkuchens (Plazenta), welcher im Verlauf der Entwicklung lebensnotwendige Funktionen (Ernährung, Atmung, Hormonbildung usw.) und den körperlichen Kontakt zur Mutter garantiert. Am Ende der Embryonalperiode ist der kleine Mensch schon beachtliche 30 mm groß aber immer noch viel zu klein, um von der Mutter wahrgenommen zu werden.

Mit der 9. Entwicklungswoche beginnt der letzte und längste Abschnitt der Ontogenese: die Fetalperiode. Sie ist durch das Wachstum und die funktionelle Reifung der bereits vorgebildeten Organanlagen und Körperteile des Fetus gekennzeichnet und endet in der 40. Schwangerschaftswoche mit der Geburt. Eine Besonderheit in dieser Phase ist die Bildung der Lanugobehaarung, ein feines Haarkleid, das unter anderem dazu dient, die fetale Körperhaut durch Verankerung einer besonderen Fettschmiere (Vernix caseosa) zu schützen und die Verdauungsprozesse anzuregen. Letzteres geschieht dadurch, dass abgestoßene Lanugohaare vom Fetus geschluckt werden als besonders anregender Eiweißcocktail für die Darmreifung.

Entscheidend für den normalen Verlauf der Ontogenese sind vielfältige, zeitlich und örtlich exakt aufeinander bezogene Wechselbeziehungen auf genetischer, zellulärer, geweblicher und organischer Ebene. Diese sind innerhalb des kindlichen bzw. mütterlichen Organismus sowie zwischen ihnen nachweisbar. Eine zentrale Rolle für die Form- und Funktionsentwicklung besitzt das genetische Material des Kindes, welches väterliche und mütterliche Erbinformationen zu gleichen Anteilen enthält. Aber die menschlichen 46 Chromosomen mit ihren 22500 Genen (das sind „nur“ ca. 5 mal so viele wie bei einem Darmbakterium oder 1½ mal so viel wie bei der Fruchtfliege) stellen offensichtlich nicht die alleinigen Informationsquellen für den Bauplan und für die erforderlichen regulativen Prozesse der Gestaltungsvorgänge zur Verfügung.

:DENKEN EIN NEUER MENSCH ENTSTEHT

Eiweißverbindungen im Zellkörper (Plasma) und komplizierte Oberflächenmoleküle der Zellmembranen können ebenso Signale mechanischer oder biochemischer Natur des Kindes oder der Mutter speichern, aufnehmen und abgeben. Diese Moleküle fungieren als Sender, zum anderen aber auch als Empfänger. Die zeitliche Abfolge aller Regulationsprozesse und der resultierenden einzelnen Entwicklungsschritte während der Ontogenese sind genau aufeinander abgestimmt. Jedes einzelne Glied in dem ontogenetischen Netzwerk ist zugleich Resultat vorangegangener Prozesse und Grundlage für zukünftige Strukturen und Funktionen.

Deine Augen sahen mich ...

Trotz des reichen Bestandes an Detailwissen zur menschlichen Ontogenese und dem, welches an Modellorganismen wie der Fruchtfliege, des Fadenwurms, des Zebrafisches, des Hühnchens oder der Maus gewonnen wurde, sind viele Fragen noch offen. Dazu zählt zum Beispiel das Verständnis, wie die zunächst in Ketten angeordneten (zweidimensionalen) biochemischen Informationen (Gene, Eiweiße u.s.w.) in die räumlich erscheinende (dreidimensionale) Lebensform übersetzt wird. Eine weitere Eigenart ruft ebenso große Bewunderung hervor. Während bei der Errichtung eines Einkaufszentrums nicht darauf geachtet wird, dass vom ersten Bautag an auch der Einkaufsbetrieb organisiert abläuft, schafft es der sich entwickelnde Organismus gleichzeitig und problemlos, Lebensfunktionen aufrechtzuerhalten und Gestaltungsfunktionen (Wachstum und Differenzierung) perfekt umzusetzen.

Das sich entwickelnde menschliche Leben empfängt jedoch seine besondere Qualität nicht durch das Wissen über all die faszinierenden Entwicklungsprozesse, die wir bruchstückhaft begreifen lernen. Auch das beste Ultraschallgerät, an dem ich vielleicht auch morgen wieder staunend auf einen Menschen blicken darf, kann mir nicht das Einzigartige unseres Menschseins vermitteln oder gar den Zeitpunkt definieren, wann der Mensch ein Mensch ist. Der

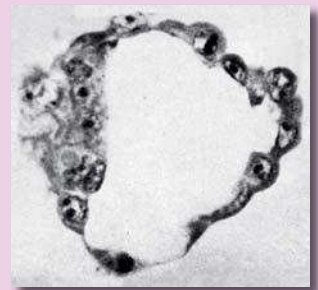
Mensch ist Mensch von der ersten Sekunde an, auch wenn sich sein Erscheinungsbild drastisch ändert. Alle diesbezüglichen Diskussionen – selbst mit höchstem wissenschaftlichem Sachverstand – laufen in eine irrierte Leere, wenn der Bezug zum Schöpfer aus dem Blickfeld gerät. Die Botschaft der Bibel dazu ist einfach und tiefgründig. Ehe überhaupt irgendjemand etwas über mich zu sagen in der Lage war, hat Gott mich bereits mit „Du“ angesprochen.

*„Nicht verborgen war
mein Gebein vor dir, als
ich gemacht wurde im
Verborgenen, gewoben in
den Tiefen der Erde. Meine
Urform sahen deine Augen.
Und in dein Buch waren
sie alle eingeschrieben, die
Tage, die gebildet wurden,
als noch keiner von ihnen
da war.“*

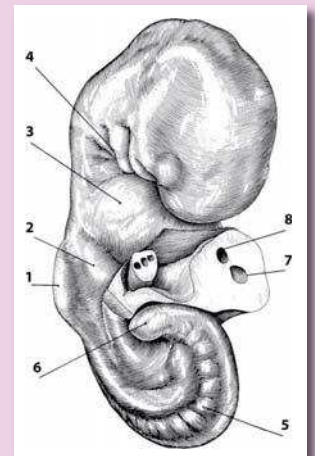
Psalm 139,15-16

Henrik Ullrich

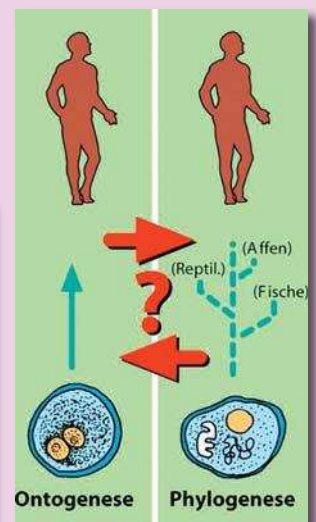
Dr. med. Henrik Ullrich ist Arzt (Facharzt für Diagnostische Radiologie). Er ist verheiratet mit Bettina, die beiden haben 2 Kinder und wohnen in Riesa, bei Dresden. Er ist 1. Vorsitzender der Studiengemeinschaft „Wort und Wissen“. (www.wort-und-wissen.de)



1. Menschliche Blastozyste, 0,2 mm groß, 4 Tage alt. Aus der links im Bild erkennbaren Zellverdichtung geht u.a. das Fruchtwasserbläschen (Amnionhöhle), die embryonale Plazenta und die Keimscheibe, die erste Anlage des embryonalen Körpers des Menschen, hervor. (Sammlung BLECHSCHMIDT)



2. 28 Tage alter menschlicher Embryo, 4,2 mm groß, Schnittserienrekonstruktion.
1. Armanlage,
2. Leberwulst,
3. Herzwulst,
4. Pharyngealbögen
5. metamere Körperwandorgane (Somiten)
6. unteres Körperende
7.+8. Nabelgefäße
(Sammlung BLECHSCHMIDT)



3. Der Vergleich zwischen Ontogenese (Individualentwicklung) und postulierter Phylogenese (Stammesgeschichte) zeigt einige grundlegende Unterschiede.

