

Schwerpunkt **Plazenta**

## WUNDERORGAN AUF ZEIT

**Sophia Johnson**

Wir leben in einem ständigen Wandel, in Polaritäten: Sonne – Mond, Tag – Nacht, Freude – Leid ... und natürlich Geburt – Tod. Der Beginn neuen Lebens, die Geburt des Kindes, ist gleichzeitig Abschied von dem Organ, das Schwangerschaft und Geburt erst ermöglicht hat: der Plazenta. Sie wird hier vorgestellt als immunologisches Wunderorgan, als Hormonfabrik, als eine Alleskönnerin.

**Plazenta: die Basics**

Die reife Plazenta ist tiefrot bis violett, scheibenförmig, wiegt durchschnittlich 500 Gramm, ist zwei bis drei Zentimeter dick und hat einen Durchmesser von 15 bis 20 Zentimeter. Zur Plazenta gehören die Embryonalhäute bestehend aus Chorion und Amnion, welche das Ungeborene im Mutterleib umgeben. Diese werden umgangssprachlich als »Fruchtblase« bezeichnet. Das Wort Amnion ist abgeleitet von »Ammon«, dem Schaf – denn wenn im Frühjahr die Lämmer geboren werden, kommt das ein oder andere Lamm noch mit der geschlos-

senen Fruchtblase zur Welt – der »Schafshaut«. Chorion ist abgeleitet aus dem Griechischen und kann übersetzt werden mit »das Raumschaffende« – denn aus dem Chorion bilden sich im Verlauf der Schwangerschaft viele Ausstülpungen, sogenannte Zotten, die mit ihrer großen Oberfläche intensiven Austausch von Nährstoffen ermöglichen.<sup>1</sup>

Die der Mutter zugewandte Plazenta-Oberfläche ist aufgeteilt durch einzelne Zottenbäumchen in viele Lappen – auch Kotleddonen genannt. Die dem Ungeborenen zugewandte Seite ist glatt und mit starker Gefäß-

zeichnung durchzogen. Nabelschnur, Plazenta und Embryonalhäute werden zusammen etwa 20 bis 30 Minuten nach der Geburt als Nachgeburt geboren.

**Entstehung – von der Kugel zur Scheibe**

Bevor eine Plazenta entsteht, muss natürlich erst einmal die Befruchtung stattfinden. Zwei hochgradig polarisierte Keimzellen – Ei und Samenzelle – treffen aufeinander, verschmelzen, indem sie sich fast komplett abbauen, um dann aus dem »chaotischen Haufen Eiweiß«, der noch vorhanden ist, ein völlig neues, individuelles Leben zu strukturieren. Magic!

**Aus dem Chorion bilden sich viele Ausstülpungen, sogenannte Zotten**

Nach der Befruchtung bildet sich die Blastozyste – das Keimbläschen, bestehend aus Embryoblast (Zellmasse, aus welcher sich der Embryo entwickelt) und Trophoblast (aus diesem entstehen Anteile der Plazenta). Aus

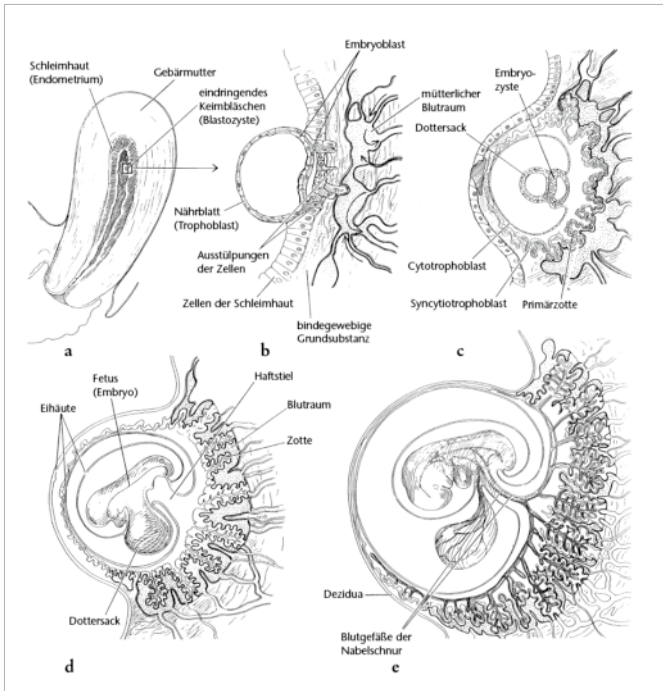


Abbildung 1: Entstehung der Plazenta

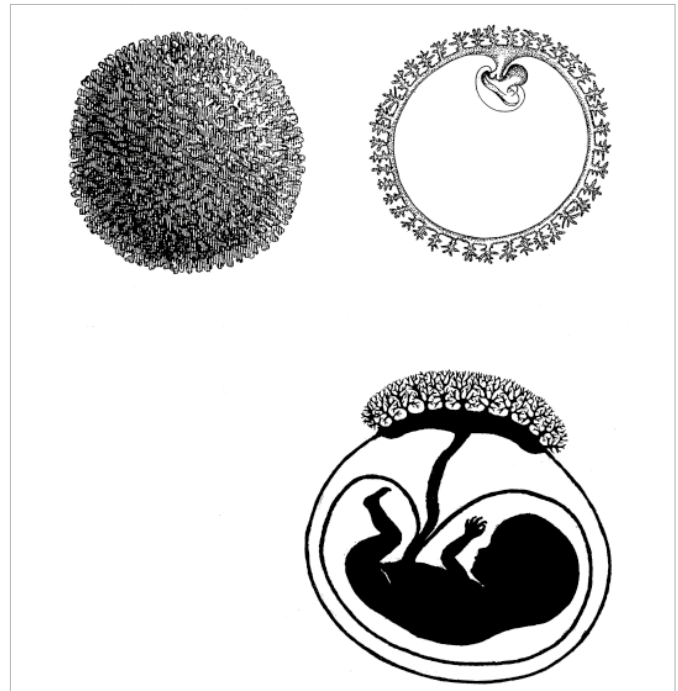


Abbildung 2: Der Zottenbaum

den Zellen des Embryoblasten entstehen weitere Anteile der Plazenta sowie das Amnion und die Nabelschnur – sie sind also genetisch gesehen kindlichen Ursprungs.

## Die Plazenta verändert ihre Gestalt, sobald die Durchblutung mit mütterlichem Blut beginnt

Das Keimbläschen verbindet sich während des Prozesses der Implantation mit dem Endometrium. In der Folge wächst das Keimbläschen vollständig in das stark durchblutete Endometrium hinein, nistet sich ein und macht es sich in der Gebärmutter gemütlich.

Die Entwicklung der Plazenta beginnt, wenn das Endometrium mit metabolischer und sekretorischer Aktivität auf die Anwesenheit des Embryos reagiert. Die kugelförmige Plazenta, welche als Trophoblast den Embryo umhüllt, verändert ihre Gestalt, sobald die Durchblutung mit mütterlichem Blut

beginnt – gegen Ende des ersten Trimenons – und wird dann scheibenförmig. Die kindliche Seite der Plazenta formt das Chorion, die mütterliche Seite mit Anteilen der uterinen Gewebe die Kotyledonen-Grundstruktur und die Basalplatte. Beide Seiten bilden als Einheit das Organ Plazenta (siehe Abbildung 1).<sup>2</sup>

### Plazentarer Stoffwechsel – »Form follows function«

Wenn man den Aufbau der Plazenta studiert, fällt vor allem als architektonische Meisterleistung der Zottenbaum auf. Diese Struktur von Verästelung zur Oberflächenvergrößerung ist wichtig für den Stoffwechsel-Dialog zwischen Mutter und Kind. Im Verlauf der Schwangerschaft entstehen fünf unterschiedliche Zottentypen mit variierendem Aussehen und Funktion: Mesenchymalzotten, unreife Intermediärzotten, Stammzotten, reife Intermediärzotten und Terminalzotten. Die Zotten der Plazenta ragen in Hohlräume des Endometriums hinein (intervillöser Raum), der mit mütterlichem Blut gefüllt ist.

Genau genommen wird die Plazenta im ersten Trimenon noch nicht mit »echtem« mütterlichem Blut, sondern nur mit einem Ultrafiltrat durchblutet. Erst gegen Ende des

ersten Trimenons kommt es zum Einstrom mütterlichen Bluts mit Blutzellen. Diese enge Verbindung zwischen mütterlichem und kindlichem Blutkreislauf ermöglicht durch Diffusion einen Austausch von Gasen und Stoffwechselprodukten. Dabei wird jedoch kein direkter Kontakt zwischen mütterlichem und kindlichem Blut hergestellt. Es ergibt sich so die Schutzfunktion der Plazenta (Plazentaschranke), welche den Übertritt von Substanzen reguliert – man nennt dies auch »fetomaternale Grenzfläche« (siehe Abbildung 2).

## Es wird jedoch kein direkter Kontakt zwischen mütterlichem und kindlichem Blut hergestellt

Eine wesentliche Aufgabe der Plazenta ist die Versorgung des Ungeborenen mit Nährstoffen (Glukose, Aminosäuren, Fettsäuren),

Spurenelementen und Sauerstoff. Dazu wird der mütterliche Organismus hormonell reguliert in eine katabole Stoffwechsellage zugunsten des kindlichen Glukosebedarfs gebracht. So soll sichergestellt werden, dass im mütterlichen Blut immer ausreichend Energie und Zellbausteine sind, damit das Ungeborenen nie »zu kurz« kommt.

## Bei FGR/IUGR finden sich Veränderungen der Zottenstruktur

Ein wenig Plazenta-Pathologie: Frau kann sich vorstellen, dass Veränderungen der Plazentastruktur große Auswirkungen auf das Ungeborene haben können. So sind zum Beispiel Veränderungen der Zottenstruktur und des plazentaren Gefäßsystems bei FGR/IUGR zu finden. Es kommt also aufgrund der mikroanatomischen Pathologie nicht genug »Stoffwechsel« beim Ungeborenen an, sodass in Folge Wachstumsretardierungen auftreten.

Kein anderes Organ ist so schaffensstark wie die Plazenta – sie hat eine enorme Syntheseleistung für diverse Eiweißstoffe (täglich 7,5 Gramm nahe ET). Daher hat sie einen großen Energiebedarf und braucht natürlich auch Sauerstoff für die unendlich vielen Zellprozesse. So ist noch einmal mehr verständlich, dass Schwangere erstens eine gute, gesunde, energiereiche Ernährung brauchen und zweitens ausreichend tief durchatmen müssen. Frischer Smoothie und Yoga für die Plazenta!

### Plazenta als immunologisches Wunder

Wie kann es sein, dass »völlig fremdes« Gewebe mit genetischer Information eines zumindest zur Hälfte anderen Menschen widerspruchslos im mütterlichen Körper akzeptiert wird? Eine immunologische Sondersituation, die ohne die Plazenta nicht denkbar wäre. Aber die »Immunologie der Reproduktion« beginnt sogar schon eher – so muss die Gebärmutter sich vor Krankheitserregern schützen, darf aber gleichzeitig Spermien nicht mit zu viel Immunabwehr vertreiben. Schon am Ende des Menstruationszyklus (wenn sich möglicherweise eine Keimblase einnistet

würde) steigt die Zahl der mütterlichen Leukozyten im Blut, 70 Prozent von diesen sind uterine natürliche Killerzellen (uNK-Zellen).<sup>2</sup> Mit erfolgter Einnistung nimmt die immunologische Aktivität des Uterus zu und deren Anzahl steigt weiter.

Die immunologische Problematik der Schwangerschaft ist, einerseits vor Infektionen zu schützen, andererseits den sich entwickelnden Embryo nicht abzustößen. Die Plazenta in ihrer Funktion als immunologisches Ausgleichsorgan ermöglicht, dass Mutter und Kind symbiotisch zusammenleben können. Dabei ist die Homöostase aus pro- und antiinflammatorisch wirkenden Hormonen, Zytokinen, Immunzellen und trophoblastären Faktoren, die größtenteils durch die Plazenta abgegeben werden, grundlegend für einen physiologischen Verlauf der Schwangerschaft.

Die erste Phase der Schwangerschaft ist geprägt von einer proinflammatorischen Phase – denn die Einnistung der Keimblase wird begleitet von einer Erhöhung von entzündungsstimulierenden Zytokinen (wie zum Beispiel TNF) und Chemokinen im Endometrium. Die zweite Phase der Schwangerschaft wird dann »etwas ruhiger« – der mütterliche Organismus ist in einem antiinflammatorischen Zustand, bis diese antientzündliche Phase dann zum Zeitpunkt der Geburt wieder umschlägt.

Der Austausch zwischen mütterlichem und kindlichem Immunsystem findet – ähnlich wie die Stoffwechselprozesse – über das Blut an der fetomaternalen Grenze statt. Mütterliche Leukozyten und Antikörper gelangen so zum Ungeborenen. Im nicht-schwangeren Zustand überwiegt die Immunabwehr durch eine Subgruppe der T-Lymphozyten, den T-Helferzellen vom Typ 1 (Th1). Sie produzieren Zytokine, welche die zelluläre Immunabwehr durch natürliche Killerzellen und Makrophagen aktivieren. Die Th1-Immunantwort schützt vor Infektionskrankheiten, ist aber auch verantwortlich für Abstoßungsreaktionen und damit gefährlich für das Ungeborene. Durch die Immunregulation der Plazenta werden in der Schwangerschaft mehr

T-Helferzellen vom Typ 2 (Th2) gebildet. Die von den Th2-Zellen produzierten Zytokine sichern die Schwangerschaft und schützen vor einem Abort.

### Plazenta als »Hormon-Fabrik«

Aber nicht nur immunologisch ist die Plazenta ein Wunderwerk. Auch in der Herstellung von Hormonen zeigt sie eine enorme Produktivität: in teilweise exponentiellem Ausmaß synthetisiert die Plazenta sowohl schwangerschaftsfördernde als auch -stabilisierende und geburtseinleitende Hormone.<sup>3,4</sup> Die Menge der hergestellten Hormone korreliert mit dem Gewicht der Plazenta (ausgenommen HCG). Hier die wichtigsten Hormone im Überblick:

#### Human Chorionic Gonadotropin (HCG)

- Schlüsselhormon für die Einnistung des Embryos,
- ermöglicht den Fortbestand der Schwangerschaft,
- Peptidhormon, bestehend aus zwei Ketten ( $\alpha$  und  $\beta$ ) – die  $\beta$ -Kette ist für die hormonspezifische Aktivität verantwortlich,
- sorgt für fortführende Produktion von Östrogenen und Gestagenen durch den Gelbkörper,
- Ruhigstellung des Myometriums.

#### Progesteron

- Gehört zu den Gestagenen – schwangerschaftsfördernde Hormone,
- wichtigstes Schwangerschaftshormon,
- exponentiell synthetisiert ab 6. SSW, 10-fache Steigerung bis zum 3. Trimester (300 mg/Tag nahe ET),
- sichert und schützt Schwangerschaft,
- unterdrückt Endometriumsaktivität (verhindert Uteruskontraktionen),
- Vorbereitung der Milchdrüsen auf die Laktation,
- anästhetische und antikonvulsive Eigenschaften.

## Die Th1-Immunantwort ist verantwortlich für Abstoßungsreaktionen und damit gefährlich für das Ungeborene

**Östrogene**

- Estron (E1), Estradiol (E2), Estriol (E3) sind die häufigsten Östrogene,
- nach SSW 7: mehr als 50 % der Östrogene im mütterlichen Blut sind von der Plazenta synthetisiert,
- bereiten Milchdrüsen auf die Laktation vor,
- fördern Wachstum des Myometriums und des Uterus,
- fördern uterinen und plazentaren Blutfluss,
- stimulieren die Prostaglandin-Produktion durch das Endometrium,
- regulieren die plazentare Steroidsynthese.

**Humanes Plazentalaktogen (HPL)**

- Chorionales Somatomammotropin, ähnliche Struktur wie Prolaktin und growth hormone,
- potenter laktationsfördernder Effekt,
- extreme hohe Sekretionsrate von 1–3 g pro Tag um ET,
- beeinflusst den mütterlichen Metabolismus (Lipidabbau, Insulin-Antagonist), erhöht die Nährstoffbereitstellung für Fetus und Plazenta, schützt vor Hypoglykämie.

**Corticotropin-Releasing-Hormon (CRH)**

- Ähnlich dem hypothalamischen CRH – essenzielles Neurohormon für Stress-adaption,
- reguliert die autonome und verhaltensgesteuerte Antwort des Körpers auf Stress,
- exponentiell synthetisiert während Schwangerschaft, höchste Serum-Level unter vaginaler Geburt,
- stimuliert Prostaglandin- und Oxytocin-Freisetzung und stimuliert Östrogensynthese,
- bewirkt ACTH-Sekretion: plazentare Antwort auf Geburtsstress,
- Effekt auf Myometriumskontraktionen.



© Anna Schroll

**WO DIE PLAZENTA IM ZENTRUM DER FORSCHUNG STEHT**

Das Placenta-Labor am Universitätsklinikum Jena ist eines der wenigen Labore in Deutschland, das sich intensiv wissenschaftlich mit der menschlichen Plazenta beschäftigt. Das Besondere daran: Wir forschen an einem gesunden, vollständigen und lebensfrischen Organ – ganz **ohne Tierversuche!** Denn »only humans have human placentas«, wie einer unserer Kollegen es sehr treffend formulierte. Ein großes Gebiet der Forschung stellen **schwangerschaftsbedingte Pathologien** der Mutter und deren Einfluss auf Entwicklung und Funktion der Plazenta und des Fetus dar. Neben der Präeklampsie nehmen seit einigen Jahren insbesondere lebensstil-assoziierte Erkrankungen wie Bluthochdruck und Diabetes unter Schwangeren zu und werden immer mehr zum Gegenstand der Forschung. Ein anderer Forschungsbereich ist die **Ex-vivo-Perfusion**. Hierbei können wir über das Modell der humanen Plazenta-Perfusion die Plazenta nach der Geburt an einen künstlichen Kreislauf »anschlie-

ßen«, quasi am Leben erhalten, um zu testen, ob bestimmte Substanzen (wie beispielsweise Antibiotika) von der mütterlichen Seite auf die kindliche Seite transferiert werden. Neben der Verwendung des ganzen Organs können aber auch nur winzige Teile oder isolierte Zellen der Plazenta für Versuche verwendet werden. **Toxikologische Untersuchungen**, wie beispielsweise die Wirkung von Schwermetallen oder Chemotherapeutika, können Hinweise auf mögliche Schädigungen des plazentaren Stoffwechsels, der Vitalität und des Wachstums der Plazenta geben. Weitere Hot Topics unserer Forschung sind schwangerschafts-spezifische **microRNAs**, das **maternale/fetale Mikrobiom** und die **Plazentophagie** (also die Einnahme der Plazenta als Heilmittel). Kurzum, uns Plazentaforscherinnen\* wird nie langweilig.

*Dr.in Sophia Johnson*

**Adrenocorticotropes Hormon (ACTH)**

- Chorion Corticotropin,
- identische Struktur wie hypophysäres ACTH,
- fördert vermehrte Cortisol-Produktion und -Freisetzung durch die Nebennieren,
- unterstützt plazentare Steroidhormonsynthese,
- Freisetzung von körpereigenem Cortisol:
  - wirkt auf das metabolische System (Bereitstellung von Energie durch Abbau von Lipiden, erhöht BZ),
  - wirkt auf das Immunsystem (immunosuppressiv, anti-entzündlich).

**Thyreoida-stimulierendes Hormon (TSH)**

- Reguliert den Schilddrüsen-Stoffwechsel, wirkt direkt auf die Produktion der Schilddrüsenhormone,
- indirekt über Schilddrüsenhormone Einfluss auf Stoffwechsel: Steigerung des zellulären Energiestoffwechsels und der Insulinsekretion.

**Oxytocin (hier ist nur das körpereigene Oxytocin gemeint)**

- Potentes und spezifisches Hormon, das die Geburt stimuliert und Myometriumskontraktionen triggert,
- initiiert und fördert den Milchfluss (ausgelöst durch Saugen),
- 3- bis 4-facher Syntheseanstieg zum Zeitpunkt der Geburt,
- Schlüsselhormon für komplexes emotionales und soziales Verhalten (Bindung, mütterliches Verhalten, soziales Wiedererkennen),
- galt lange als »Hormone of love and happiness«.

**Fazit**

Nach diesem kurzen Überblick – der wirklich nur an der Oberfläche der Geheimnisse der Plazenta kratzt – können wir sagen, die Plazenta ist ein typisch weibliches Organ: Multitasking auf höchstem Niveau. Ohne die Plazenta keine Schwangerschaft und kein Neugeborenes. Wir sollten ihr doch dringend einen internationalen Feiertag widmen!

**Quellen**

- 1 Schad W (Hrsg.): Die verlorene Hälfte des Menschen. Die Plazenta vor und nach der Geburt in Medizin, Ethnologie und Anthroposophie. Verlag Freies Geistesleben, 2. verb. Aufl. 2008
- 2 Huppertz B (Hrsg.), Schleußner E: Die Plazenta. Grundlagen und klinische Bedeutung. Springer Verlag 2018

- 3 Reis FM, Petraglia F: The placenta as a neuroendocrine organ. *Front Horm Res* 2001; 27: 216–228
- 4 Norman AW, Litwack G: *Hormones*. Academic Press 1997; 387–411

*Dr.in Sophia Johnson, Ärztin mit Schwerpunkt Allgemein- und Integrativmedizin, assoziierte Mitarbeiterin am Plazenta-Labor des Universitätsklinikum Jena, AG Prof.in Tanja Groten, Sophia.Johnson@uni-jena.de*  
Johnson S: Wunderorgan auf Zeit. *Hebammenforum* 11/2022; 23: 9–15

**AUDIO**

**Wir lesen Ihnen vor!**  
Diesen Artikel können Sie in unserer APP hören!



Sie können sich als Leserin\* des Hebammenforums über OIGA, die E-Learning-Plattform des DHV, Fortbildungsstunden sichern. Wie das geht? Diesen Artikel aufmerksam lesen, über die genannte Webadresse oder den QR-Code OIGA aufrufen und einige Fragen richtig beantworten. Fortbildungsstunden kassieren. Fertig.  
<https://t1p.de/kssy>