

Die Evolution des weiblichen Beckens – eine Erfolgsgeschichte

Haben sich die Frauen verändert? Natürlich. Leben heißt Veränderung, meinte schon Darwin. Evolution bedeutet fortwährende Anpassung. Besonders deutlich wird das bei der Entwicklung des weiblichen Beckens. Ein anatomischer Streifzug mit Josy Kühberger.

Vor Kurzem sorgte ein Artikel in der Online-Ausgabe des Standards für Aufsehen in den sozialen Medien. Die Grundaussage war: nur wenige Lebewesen tun sich so schwer mit dem Gebären wie der *Homo sapiens*. Die Ursache liege darin, dass Menschenkinder mit einem relativ großen Kopf ein vergleichsweise enges knöchernes Becken passieren müssen. Es stelle sich die Frage, warum die Natur gerade bei so einem wichtigen Thema wie der Fortpflanzung so „schlampig“ gearbeitet habe.

Mehr Kaiserschnitte – schmälere Becken?

Die im Artikel vertretene These war, dass der Selektionsdruck bisher nicht höher gewesen sei, weil die Evolution dabei so viele Einflüsse gleichzeitig unter einen Hut bringen musste. Die Beckenmaße der Mutter und die Größe des Kindes hängen einerseits von genetischen Faktoren ab. Die Ernährung in der Pubertät und in der Schwangerschaft spielen ebenso eine Rolle wie Krankheiten und Lebensumstände. Der Grund, warum der Artikel in der Geburts-Community diskutiert wurde, war der Schlusssatz: Die fortwährende Anpassung auf auftretende Einflüsse mache sich auch heute bemerkbar – die Zunahme von Kaiser-



schnitten zeige einen evolutionären Effekt, da die Gene für schmälere Becken weitergegeben würden. Dadurch bräuchten wiederum mehr Frauen in Zukunft einen Kaiserschnitt. Der Lauf der Evolution würde sich also durch die operativen Eingriffe verändern (Sica 2017).

Ich fand den Gedanken interessant und wollte genauer verstehen, welchen Veränderungen unser Becken im Laufe der Zeit unterworfen war.

Menschen und andere Primaten...

Die landläufige Meinung ist also, dass wir Menschenfrauen uns besonders schwer tun beim Gebären – hm, das kommt wohl darauf an, wen man fragt. Eine Häsin, Meisterin der Gebärfreu-

digkeit, würde dazu vermutlich zustimmend mit den Ohren wackeln. Einem Tüpfelhyänen-Weibchen hingegen würde bei dieser Aussage wohl das Lachen vergehen: 9 bis 18% der erstgebärenden Hyänen sterben bei der Geburt. Männchen und Weibchen sind bei dieser Tierart bis ins geschlechtsreife Alter optisch nicht zu unterscheiden. Eine weibliche Hyäne erkennt man erst, nachdem sie das erste Mal Welpen bekommen hat. Nämlich an der großen, nicht zu übersehenden Narbe, die entsteht, wenn Klitoris und Schamlippen aufreißen, um die Geburt der Jungen zu ermöglichen. Aber vielleicht sollte man unseren Geburtsvorgang nur mit uns näher verwandten Spezies vergleichen, also Menschenaffen. Unsere Kinder haben im Vergleich zu vielen anderen Primaten ein vergleichsweise großes Köpfchen, das den im Becken zur Verfügung stehenden Raum bei der Geburt zur Gänze ausnutzen muss. Ist das eine biologische Besonderheit, die nur uns Menschen auszeichnet?

Unsere Affenschwestern

Erstaunlicherweise nicht. Tatsächlich haben wir im Vergleich zu großen Affenarten wie Gorillas oder Schimpansen relativ kleine Becken. Aber andere Primaten wie Makaken oder Gibbons



haben durchaus mit uns vergleichbare Schädel/Becken-Größenverhältnisse. Was den Geburtsmechanismus bei uns so speziell macht, ist nicht das Größenverhältnis von Becken und Kopf zueinander. Das Besondere ist die Ausformung des inneren Beckens mit den veränderten Längsachsen, die dazu führt, dass fast alle Primaten-Babies das Becken gerade passieren, Menschenbabies aber dabei rotieren müssen. (Rosenberg 1995)

Man vermutet, diese Besonderheit habe mit unserer Vorliebe für den aufrechten Gang zu tun bzw. mit dem „geburtshilfflichen Dilemma“.

Das geburtshilffliche Dilemma

Der Begriff „geburtshilffliches Dilemma“ wurde 1960 vom Anthropologen Sherwood Washburn geprägt. Sie ist eine weitverbreitete Hypothese zur Erklärung der für Menschen typischen *sekundären Altrizialität* (= Wachstum des Gehirns weit über die Geburt hinaus). Man versuchte damals herauszufinden, warum unsere Kinder bei ihrer Geburt im Vergleich zu ihren tierischen Vettern relativ hilflos und in den ersten Lebensmonaten total auf die Fürsorge von Erwachsenen angewiesen sind.

Man vermutete die Ursache in einem evolutionsbiologischen Kompromiss der Natur: Vor vier bis fünf Millionen Jahren entwickelten unsere VorfahrInnen nach und nach den aufrechten Gang. Dieser führte unter anderem zu einer Umstrukturierung des Skeletts und einer Verkleinerung des Beckens. Als dann vor ungefähr 600.000-150.000 Jahren das Gehirnvolumen zunehmend größer wurde, standen

unsere Ur-Ahninnen vor einer neuen Herausforderung: ein schmales Becken erleichterte zwar die Fortbewegung auf zwei Beinen, verhalf aber nicht unbedingt zu einer leichten Geburt.

Der Selektionsdruck führte daraufhin zu einer eleganten Lösung: Die Schwangerschaftsdauer verkürzte sich gerade um so viel, dass unsere Babies noch knapp durch unsere Becken passten. Wir behielten dafür relativ schmale Becken, mit denen wir uns gut fortbewegen konnten und bekamen im Gegenzug Kinder, die anfangs eben ganz besonders viel Aufmerksamkeit brauchen. Genial.

Neue Theorien

Nur ist es vielleicht nicht ganz so einfach. Zum einen stimmt möglicherweise eine der Grundannahmen des geburtshilfflichen Dilemmas nicht, nämlich, dass man sich mit einem schmalen Becken effektiver fortbewegen kann. Denn verschiedenste ForscherInnen kamen in ihren Untersuchungen zum Schluss, dass es für den Energieverbrauch und die Motorik beim aufrechten Gang keine Rolle spielt, ob das Becken breiter oder schmaler ist (Dunsworth 2012, Warrener 2015). Dann wäre also die Beckengröße nicht notwendigerweise limitiert durch die Fortbewegung auf zwei Beinen. Man fragt sich einmal mehr, warum die Evolution unter diesen Umständen nicht nachgebessert hat, was die Gebärfreudigkeit unserer Hüften angeht.

Auch die Thermoregulation wird als Grund dafür vermutet, dass die Natur die Beckenweite nicht unnötig vergrößerte (Charkoudian 2003). Im heißen Klima Afrikas, in dem sich unsere VorfahrInnen aufhielten, war ein schmaler Körperbau von Vorteil, da sich so das Verhältnis zwischen Körperoberfläche und Volumen günstig verschob. Hitze konnte besser abgeleitet werden, der Körper schneller abkühlen. Deshalb sind die Menschen Ostafrikas schmaler gebaut, während die Menschen in kalten Gegenden wie der Arktis gedrungener sind.

Große Varianz der Beckenmaße

Nach und nach kamen auch aus anderen Fachrichtungen Zweifel an der

Attachment Parenting Kongress



13. und 14. Oktober
2018 in Hamburg

www.APKongress.de

Schwangerschaft, Geburt,
Bindung, Stillen, Tragen,
Schlafen, Erziehung, Ernährung,
Kommunikation
liebevolle Begleitung
von Babys und Kindern

Eine Kooperation von



**Hebammen
forum**

Das Fachmagazin des
Deutschen
Hebammenverbandes



mit freundlicher Unterstützung von

These des „geburtshilflichen Dilemmas“. Helen Kurki (2016) untersuchte weibliche Becken und beschrieb eine weite Bandbreite an möglichen Größen und Formen. Die Varianten und Abweichungen waren erstaunlicherweise noch deutlicher als bei Händen und Armen, bei denen eine große Varianz zwischen einzelnen Individuen schon lange bekannt war. Sollte die Notwendigkeit einer Balance zwischen „engem Becken zur besseren Fortbewegung/Thermoregulation“ und „weitem Becken zur besseren Fortpflanzung“ nicht über die Jahrtausende zu einer Stabilisierung der Beckenmaße durch natürliche Selektion geführt haben?



Physiologische Frühgeburt?

Zuletzt geriet ein weiterer Stützpfeiler des „geburtshilflichen Dilemmas“ ins Wanken, nämlich die Annahme, dass Menschenkinder generell „zu früh“ auf die Welt kommen. Bei Säugetieren ist die Körpergröße des Weibchens ein

guter Indikator zur Vorhersage der Schwangerschaftsdauer und der Größe des Nachwuchses. Bezogen auf die Körpergröße ist die menschliche Schwangerschaft aber um 37 Tage länger als erwartet. Menschenkinder sind außerdem größer und nicht kleiner, als es das Rechenmodell erwarten ließe. Auch wenn unsere Babies gegenüber dem Primatennachwuchs hilfloser wirken, so

kommen sie doch im Vergleich zu ihnen nicht früher, sondern später auf die Welt (Dunsworth 2012).

Energieverbrauch

Da die Körpergröße ein so guter Prädiktor für die Schwangerschaftsdauer ist, fragten sich Holly Dunsworth und ihr Team (2012), ob Stoffwechsel und Energieumsatz nicht eine bessere Erklärung für den Geburtszeitpunkt bereitstellen als die vermeintliche Limitierung der Tragzeit durch die Beckengröße. Die letzten Wochen der Schwangerschaft sind zehrend. Besonders das fetale Gehirn braucht zunehmend Energie. Ihre „energetics of gestation and growth hypothesis“ besagt, dass das weibliche Becken genau die richtige Größe hat, die notwendig ist, um ein Baby zu gebären. Den natürlichen Endpunkt der Schwangerschaft stelle nicht die anatomische Begrenzung des Knochenbaus dar, sondern vielmehr das Erreichen der Kapazitätsgrenze des



FH Salzburg

Salutophysiologie für Hebammen

Postgradualer Masterlehrgang

Salutophysiologische Hebammenarbeit ermöglicht nachhaltige Gesundheitsförderung. Das grundlegende Verständnis physiologischer und biopsychosozialer Prozesse sind wichtige Instrumente einer stärkenden, bindungsfördernden und Mutter-Kind-zentrierten Geburtshilfe.

Studienart: berufsbegleitend
Abschluss: Master of Science in Midwifery (MSc)
Dauer: vier Semester
Start: Oktober 2018

Infos & Anmeldung unter:
 office.aph@fh-salzburg.ac.at

fh-salzburg.ac.at
Technik
Gesundheit
Medien








125 Jahre

Unser Neuer!
Der Therapie-Minilaser 3120
 Der kompakteste Laserstift in seiner
 Leistungsklasse







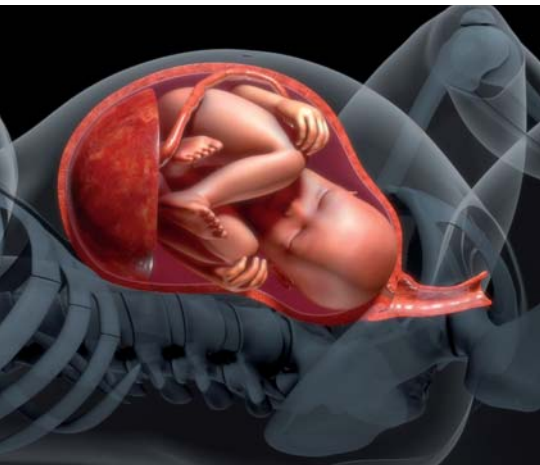
Jede Woche neue
Jubiläumsangebote
 in unserem Shop







© 04824-17 - E+T



weiblichen Stoffwechsels. Oder in Zahlen ausgedrückt: die Geburt beginnt voraussichtlich dann, wenn der Energieumsatz der Schwangeren das 2,1-Fache seines normalen Levels erreicht hat.

Es ist immer schön, wenn sich eine neue wissenschaftliche Idee mit der Weisheit unserer Omas deckt, die da lautet: „Das Kind kommt dann auf die Welt, wenn es Hunger kriegt.“

Ernährung

Die Theorie der „energetics of gestation and growth“ passt gut mit den Forschungsergebnissen von Jonathan Wells (2012) zusammen: Soweit man aus den spärlichen archäologischen Funden rückschließen kann, war eine Geburt über lange Zeit in der Menschheitsgeschichte vergleichsweise einfach. Die perinatale Mortalität stieg überraschenderweise weder als die Menschen den aufrechten Gang entwickelten, noch als das Gehirnvolumen zunahm.

Jedoch finden sich mit Auftakt der Jungsteinzeit vor ungefähr 10.000 Jahren zunehmend Skelette von Neugeborenen. Damals begann die langsame Hinwendung zu Ackerbau und Viehwirtschaft, wodurch sich auch die Ernährungsgewohnheiten änderten. Verglichen mit den JägerInnen und SammlerInnen früherer Epochen waren die ersten sesshaften Menschen kleiner und gedrungener, vermutlich weil die neue kohlenhydratreiche Ernährung nicht so nahrhaft war wie die bis dahin gewohnte eiweißreiche Kost. Die Körpergröße korreliert wiederum mit der Beckenform: je kleiner die Frau, desto

schmäler das Becken. Zieht man zusätzlich in Betracht, dass eine kohlenhydratlastige Ernährungsweise unsere Babies größer und schwerer werden lässt, liegt es nahe, dass die Einführung der Landwirtschaft das Gebären ein wenig herausfordernder machte. (Wells 2012)

Work in Progress

Jedoch findet die Evolution für jedes neue Problem eine kreative Lösung, um den Erhalt der Spezies sicherzustellen. Das menschliche Becken weist bekanntlich zahlreiche Geschlechts-Dimorphismen auf, die die Geburt erleichtern. Das weibliche Becken ist größer und ausladender als das männliche Pendant. Das Kreuzbein ist kürzer, breiter und gibt mehr Raum in der Beckenhöhle, der Schambogenwinkel ist weiter.

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass es darüber hinaus noch mehr Adaptionsmöglichkeiten gibt. Das Becken kann sich an die jeweiligen Erfordernisse zu bestimmten Zeiten eines Frauenlebens anpassen. Unter dem hormonellen Einfluss der Pubertät beginnt es sich zu verändern und erreicht seine geburtsmechanisch günstigste Größe genau dann, wenn Frauen ihren Fruchtbarkeitshöhepunkt erleben, also im Alter von 25 bis 30 Jahren. Mit Einsetzen der Menopause entwickelt es sich wieder zurück, und die anatomischen Dimensionen gleichen sich zunehmend dem männlichen Becken an (Huseynov 2016). Gebärfähiges Becken on-demand sozusagen.

Auch zwischen einem individuellen Frau/Kind-Paar gibt es Möglichkeiten der Abstimmung. Anhand der Maße der *Conjugata vera* und des *Interspinal-Durchmessers* lassen sich die neonatale Körperlänge, der Brustumfang und der Kopfumfang eines Neugeborenen voraussagen. Oder anders gesagt: Die Größe des Ungeborenen orientiert sich an den Beckenmaßen der Frau; und zwar viel deutlicher als am *Body-Mass-Index* der Schwangeren oder deren Körpergröße. Wells und sein Team (2017) vermuten einen cleveren Schachzug der Natur. Da sich die Körpergröße der Frauen aufgrund von Umwelteinflüssen innerhalb von weni-

gen Generationen verändern kann, verringert die Koppelung des fetalen Wachstums an die Beckengröße die Wahrscheinlichkeit eines Schädel-Becken Missverhältnisses.

Barbara Fischer (2015) wiederum entdeckte eine komplexe Verbindung zwischen Beckenform und mütterlicher sowie kindlicher Kopfgröße: die Größe des menschlichen Kopfes ist genetisch determiniert. Frauen mit großen Köpfen tendieren dazu, diese Besonderheit auch an ihren Nachwuchs weiterzugeben. Sie haben dafür eine Beckenform, die so geformt ist, dass ihre Nachkommen den Geburtskanal leichter passieren können. Das Kreuzbein ist bei ihnen kürzer und vergrößert damit den Beckenausgang.

Mehr Sectiones, mehr schmale Becken?

Bleibt die anfangs gestellte Frage zu beantworten, ob durch die Zunahme an Kaiserschnitten die natürliche Selektion außer Kraft gesetzt wird und sich möglicherweise der Lauf der Evolution verändert. Werden durch operative Eingriffe die Gene für schmalere Becken weitergegeben, was in Zukunft wiederum die Anzahl der Frauen, die aufgrund dessen eine *Sectio* brauchen, steigert?

Der eingangs erwähnte Standard-Artikel basiert auf Überlegungen von Philipp Mitteroecker und Team von der Universität Wien (2016). Sie haben anhand eines einfachen mathematischen Modells errechnet, dass durch die Zunahme von *Sectiones* die Häufigkeit von Schädel-Becken-Missverhältnissen (SBM) innerhalb von zwei Generationen um 9 bis 20% zugenommen hat. Dabei gingen sie von einem drei-prozentigen Auftreten von Missverhältnissen bei Gebärenden aus, eine Zunahme von 9-20% würde dann ein derzeitiges Vorkommen von 3,27-3,6% bedeuten.

Die Theorie klingt im ersten Moment einleuchtend. Das Rechenmodell geht allerdings davon aus, dass die in der Literatur angegebenen Zahlen zum Auftreten von Schädel-Becken-Missverhältnissen genau und wissenschaftlich fundiert sind. Absolute Schädel-Becken-Missverhältnisse sind bei uns jedoch

aufgrund der verbesserten Ernährungslage, dem allgemein guten Gesundheitszustand der Frauen und der Verschiebung der Schwangerschaften weg von den Teenager-Jahren selten geworden.

Es gibt keine standardisierte Methode zur Feststellung eines echten Missverhältnisses. Keine der bisher versuchten Diagnosemethoden von Röntgen bis 3D-Computertomographie hat sich in der Praxis bewährt. Wenn überhaupt, so haben sie demonstriert, dass die Beckengröße als isolierter Faktor kein nützlicher Prädiktor für eine schwere oder leichte Geburt ist.

Das bedeutet, ein SBM wird zumeist aufgrund des Geburtsverlaufs angenommen und nicht „diagnostiziert“ im eigentlichen Sinne des Wortes. Wie wir wissen, kann eine protrahierte Geburt bzw. ein Geburtsstillstand vielfältige Ursachen haben: Fehleinstellungen, Angst, das Fehlen von kontinuierlicher Betreuung, mangelnde Geduld und vieles mehr.

Die Schwierigkeit, ein „enges Becken“ verlässlich zu diagnostizieren, erklärt auch, warum mehr als zwei Drittel der Frauen, bei denen bei einer vorhergehenden Geburt ein SBM diagnostiziert wurde, beim nächsten Kind spontan gebären (Brill 2003).

Zudem zeigen die oben genannten Studien, dass Gene nicht die einzigen Determinanten für die Beckengröße sind. Das Zusammenspiel aus Beckenform, Beckengröße, Größe des Kindes, Ernährung, Hormonhaushalt und Lebensumständen ist komplex.

In das mathematische Modell lassen sich auch Entwicklungen, die durch die Sectio selbst verursacht werden, noch nicht einpassen. Schnittentbindungen verringern die Rate an Folgeschwangerschaften im Vergleich zu vaginalen Geburten um neun Prozent (Gurol-Urganci 2013), das heißt Kaiserschnitt-Frauen haben weniger Kinder und geben ihre Gene seltener weiter als Frauen mit Vaginalgeburten.

Es bleibt also abzuwarten, inwiefern wir mit Kaiserschnitten die Evolution des Beckens beeinflussen.



Paradigmenwechsel

Was jedenfalls beim Lesen der zahlreichen, teils widersprüchlichen Studien zum Thema auffällt, ist, dass eine andere Denkweise einzieht. Über Jahrzehnte wurde das männliche Becken als Idealform beschrieben. Das weibliche Becken hingegen war das „Dilemma“, der schlampige Versuch der Evolution, neben aufrechtem Gang und Wärmehaushalt auch noch irgendwie die Fortpflanzung hinzukriegen.

Inzwischen heißt es meist: Die Frauen bekommen die Kinder – wenn es also ein Ideal gibt, dann ist es das Frauen-Becken. Denn hätte die Natur nicht für die Optimierung des weiblichen Beckens gesorgt, wären wir schon längst ausgestorben.

Wir können also unser Becken in seiner jetzigen Form getrost als anatomische Meisterleistung sehen, die sich über Jahrtausende bewährt und immer weiter perfektioniert hat. Es ist das geburtsmechanische High-End-Produkt der Evolution.

Quellen:

- Brill Y, Windrim R (2003). Vaginal birth after Caesarean section: review of antenatal predictors of success. *J Obstet Gynaecol Can* 25(4):275–286.
- Charkoudian N (2003). Skin Blood Flow in Adult Human Thermoregulation: How it Works, When it does not, and Why. *Mayo Clinic Proceedings* 78(5), 603–612.
- Dunsworth H, Warrener A, Deacon T (2012). Metabolic hypothesis for human altriciality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Sep 2012, 109 (38) 1512–1521.
- Fischer B, Mitteroecker P (2015). Covariation be-

tween pelvis, stature, and head size alleviates the obstetric dilemma. *Proceedings of the National Academy of Sciences* May 2015, 112 (18) 5655–5660.

Gurol-Urganci I, Bou-Antoun S, Lim CP (2013). Impact of Caesarean section on subsequent fertility: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod*. 2013 Jul;28(7):1943–1952.

Huseynov A, Zollikofer CPE, Coudyzer W (2016). Developmental evidence for obstetric adaptation of the human female pelvis. *Proc Natl Acad Sci USA*, May 10;113(19):5227–5232

Kurki H, Decrausaz S (2016). Shape variation in the human pelvis and limb skeleton: Implications for obstetric adaptation. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 159: 630–638

Mitteroecker P, Huttegger S, Fischer B (2016). Cliff-edge model of obstetric selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Dec 2016, 113 (51): 14680–14685

Rosenberg K, Trevathan W (1995). Bipedalism and human birth: The obstetrical dilemma revisited. *Evolutionary Anthropology: Issues, News and Reviews*, 4(5), 161–168.

Sica J (2017). Eine Engstelle der Evolution. In: *derStandard* online, unter <https://derstandard.at/2000067799439/Eine-Engstelle-der-Evolution> [10.02.18]

Washburn SL (1960). Tools and Human Evolution. *Scientific American* 203, 63–75.

Warrener AG, Lewton KL, Pontzer H (2015). A Wider Pelvis Does Not Increase Locomotor Cost in Humans, with Implications for the Evolution of Childbirth. *PLoS ONE* 10(3): e0118903

Wells JC, DeSilva JM, Stock JT (2012). The obstetric dilemma: an ancient game of Russian roulette, or a variable dilemma sensitive to ecology? *Am J Phys Anthropol*, 149 (Suppl 55): 40–71.

Wells JC, Figueiroa JN, Alves JG (2017). Maternal pelvic dimensions and neonatal size: Implications for growth plasticity in early life as adaptation. *Evo Med & Pub Health*, Iss 1, 1 Jan, 191–200.

Josy Kühberger MSc

ist freiberufliche Hebamme mit Kassenvertrag im Südburgenland und Mitglied des Redaktionsteams der ÖHZ.

