Über die kinetische Korrelation der beiden Generationszellen.

Von

Dr. L. Weill,

Straßburg i. E.

Eingegangen am 17. Oktober 1900.

Schon bei oberflächlicher Beobachtung unterscheiden sich die beiden Generationszellen durch zwei wesentliche Momente: durch die Größe und durch die Geschwindigkeit.

Die weibliche Eizelle überwiegt bei Weitem durch die Größe, die männliche durch die Geschwindigkeit; es liegt nun nahe zu untersuchen, ob sich nicht bei näherer Betrachtung irgend eine mechanische Korrelation zwischen beiden ergibt.

Der Durchmesser des Körpers der Spermazelle beträgt bekanntlich:

Durchmesser: 0,004 bis 0,005 mm

Radius: 0,002 bis 0,0025 mm,

Der Durchmesser des Ovulums:

Durchmesser: 0,18 bis 0,2 mm

Radius: 0,09 bis 0,1 mm.

Der größte Radius des Ovulums 0,1 ist demnach $50 \times$ größer als der kleinste Radius des Spermakörpers, denn:

$$50 \times 0,002 = 0,1,$$

$40 \times$ größer als der größte Radius des Spermakörpers, denn:

$$40 \times 0,0025 = 0,1.$$

Weiter ist der kleinste Radius des Ovulums, 0,09, $45 \times$ größer als der kleinste, $36 \times$ größer als der größte Radius des Spermakörpers, denn:

$$45 \times 0,002 = 0,09$$

$$36 \times 0,0025 = 0,09.$$

Bezeichnet man den Radius des Ovulums mit R , den des Spermakörpers mit r , so kann demnach R 50 bis $36 \times$ größer als r sein.

Ähnliches gilt auch für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Ovulums ist nach den neuesten Berechnungen (berechnet aus der Zeit, die es gebraucht, um die Gänge der Tube zu durchlaufen) immer noch sehr schwankend, durchschnittlich etwa $\frac{1}{10000}$ bis $\frac{1}{12000}$ mm per Sek. Die der Spermazelle dagegen schwankt zwischen 0,05 und 0,15 mm per Sek.

Die kleinste Geschwindigkeit der Spermazelle wäre demnach $500 \times$ größer als die hier angenommene größte, $600 \times$ größer als die hier angenommene kleinste Geschwindigkeit des Ovulums.

Die größte Geschwindigkeit der Spermazelle, 0,15, wäre $1500 \times$ größer als die hier angenommene größte, $1800 \times$ größer als die kleinste Geschwindigkeit des Ovulums.

$$\left\{ \begin{array}{l} 500 \times 0,0001 = 0,05 \\ 600 \times \frac{1}{12000} = 0,05 \\ 1500 \times 0,0001 = 0,15 \\ 1800 \times \frac{1}{12000} = 0,15 \end{array} \right\}$$

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spermazelle kann demnach so 500 bis $1800 \times$ größer sein als die des Ovulums. Bezeichnet man die Geschwindigkeit der Spermazelle mit V , die des Ovulums mit v , so ist

$$\begin{aligned} V &= 500 \text{ bis } 1800 \, v \\ R \text{ (s. ob.)} &= 36 \text{ bis } 50 \, r. \end{aligned}$$

Zwischen diesen verschiedenen Valenzen sind natürlich alle Kombinationen möglich.

Nehmen wir einmal die beiden Extreme von den hier angeführten:

$$\begin{aligned} V \text{ sei} &= 500 \, v \\ R &= 50 \, r. \end{aligned}$$

Erheben wir die erste Gleichung ins Quadrat, die zweite zur dritten Potenz, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} V^2 &= (500 \, v)^2 = 250\,000 \, v^2 \\ R^3 &= (50 \, r)^3 = 125\,000 \, r^3 \\ \hline \frac{V^2}{R^3} &= \frac{250\,000 \, v^2}{125\,000 \, r^3} = \frac{2 \, v^2}{r^3} \\ V^2 r^3 &= 2 \, R^3 v^2. \end{aligned}$$

Was bedeutet diese Gleichung? Zum Verständnis derselben denken wir uns auf beiden Seiten den Faktor $\frac{\pi}{3}$ hinzugefügt, so haben wir: Volumen multiplicirt mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, was nichts Anderes bedeutet als die kinetische Energie.

$V^2 r^3$ wäre demnach die kinetische Energie der männlichen (kleiner Radius, große Geschwindigkeit), $R^3 v^2$ (großer Radius, kleine v) die der weiblichen Generationszelle.

Die kinetische Energie der männlichen Generationszelle wäre demnach in diesem Falle $2 \times$ so groß als die der weiblichen. Noch ungünstiger wird das Verhältnis für die weibliche Energie, wenn wir die nächst höheren Verhältnisse herausgreifen, wo V 600 bis 1800 mal so groß wird als v .

Nun kann offenbar v auch größer werden als $\frac{1}{10000}$, in Folge dessen auch V kleiner als 500 v werden.

Dem Stadium der Äquivalenz nähern sich beide Energien, wenn V etwa = 350 v wird, R aber = 50 r bleibt. Dann wird

$$\begin{aligned} V^2 &= 122\,500 \, v^2 \\ R^3 &= 125\,000 \, r^3 \\ \text{und } V^2 r^3 &\text{ fast gleich } R^3 v^2. \end{aligned}$$

Im Allgemeinen geht aus diesen Betrachtungen hervor: eine starke Inklination nach der männlichen Energie zu.

Im Übrigen kommt bei den zahllosen Kombinationen, die möglich sind, die weibliche Energie zweifellos fast ebenso oft zur Geltung als die männliche.

Dass auch ein Stadium der Äquivalenz eintreten kann (Hermaphroditismus?), haben wir eben gesehen.

Im Allgemeinen können demnach folgende Eventualitäten eintreten: das Verhältniß der männlichen $\left(\frac{mV^2}{2}\right)$ zur weiblichen Energie $\left(\frac{Mv^2}{2}\right)$ in den beiden Generationszellen:

$$\frac{mV^2}{Mv^2} \text{ bald } > 1,$$

$$\frac{mV^2}{Mv^2} \text{ bald } = 1,$$

$$\frac{mV^2}{Mv^2} \text{ bald } < 1.$$

In wie weit diese Verhältnisse bei der Geschlechtsbildung nach der männlichen oder weiblichen Seite hin den Ausschlag geben, wagen wir hier nicht zu entscheiden; Thatsache ist, dass bei jeder Kopulation zwei mit verschiedener kinetischer Energie ausgestattete Generationszellen zusammenstoßen, deren Resultirende bald von der einen, bald von der anderen dieser beiden Komponenten determinirt wird, dass ferner einzelne Fälle von Geschlechtsindifferenz resp. -Äquivalenz beobachtet sind, in denen die Resultirende zwischen den beiden Komponenten schwankt.

Nun noch eins: Die allgemeine Statistik ergiebt, dass trotz der weitgehendsten individuellen Verschiedenheiten die allgemeinen Durchschnittszahlen der männlichen und weiblichen Geburten einen ziemlich konstanten Quotienten ergeben. Das kann nur darauf beruhen, dass die Erscheinungen des Mikrokosmos ebensowohl wie die des Makrokosmos nach streng mathematischen Gesetzen vor sich gehen.

Im Sinne der kinetischen Energie könnte es höchstens so erklärt werden, dass eben die mittleren Werthe für Größe und Geschwindigkeit ungefähr ebenso oft überschritten werden als unerreicht bleiben, so dass etwa $\frac{mV^2}{Mv^2}$ ebenso oft $>$ als < 1 , d. h.

$$\frac{\Sigma mV^2}{\Sigma Mv^2} = 1,$$

was aber in letzter Instanz diese ausgleichende Gerechtigkeit bewirkt, das würde auch auf diesem Wege vor der Hand ein Räthsel bleiben — ignorabimus¹⁾.

¹⁾ Anm. der Redaktion. Obschon hier die Energie der Eigenbewegung des Samenkörpers mit derjenigen der passiven Bewegung des Eies als physiologisch gleichwerthig erachtet und für die übrigens nur angedeutete Wirkung dieser Energien auf die Bestimmung des Geschlechts kein Beweis angetreten wird, wurde der kleinen Mittheilung wegen des an sich interessirenden Versuchs der Berechnung dieser Energien Raum gewährt.