

# Kalb oder kein Kalb

Der 16. Trächtigkeitstag entscheidet, ob ein Embryo anwächst oder abstirbt. Die Fütterung der Kuh hat darauf Einfluss.

*jbg.* Die Zelle wird grösser. Sie bläht sich auf. Die Erbinformationen in den Chromosomen verdoppeln sich und wandern in der Zelle auf zwei Seiten auseinander. Dann zieht sich die Hülle der Zelle zusammen, schnürt sich in der Mitte durch. Aus einer Zelle ist eine zweite entstanden – dann eine dritte und eine vierte, eine fünfte, eine sechste und so fort. Die Zellen bleiben miteinander verbunden und verketten sich untereinander. Mit blossen Auge ist ein feinstes Häutchen erst zu erkennen, wenn Tausende solcher Zellen aneinanderhängen. Es handelt sich um den sogenannten Trophoblast eines Embryos, der einmal zur Eihaut des Föten werden wird und schliesslich als Nachgeburt des Kalbes endet.

## Rasanten Wachstum

Am neunten Tag nach der Befruchtung wächst dieses Häutchen aus der obersten Zellschicht des kugligen Embryos, der zwei Tage zuvor aus dem Eileiter in der Gebärmutter ankommt. Fünf Tage später ist das Häutchen bereits acht Millimeter lang, der Embryo selbst aber misst erst 0,4 Millimeter im Durchmesser. Rasant wächst das Trophoblasten-Eihäutchen weiter: Am 18. Trächtigkeitstag erstreckt es sich bereits über die gesamte Länge der

trächtigen Seite der Gebärmutter. Am 22. Trächtigkeitstag füllt das Häutchen die ganze Gebärmutter aus. Der Embryo selbst ist nach wie vor winzig. Doch beginnen sich währenddessen erste Organe und Körperteile auszudifferenzieren: Wo wird der Kopf wachsen, aus welchen Zellen entsteht das Nervensystem, aus welchen das Skelett?

## Feiner Klettverschluss

Während dieser Zeit nimmt das Trophoblasten-Häutchen Kontakt mit der Schleimhaut in der Gebärmutter auf. Auf Höhe des Embryos kommt es zu einer Verbindung wie bei einem Klettverschluss. Einfach so fein, dass man das auch nur unter einem Mikroskop erkennen kann. Je länger es dauert, bilden auch die weiter vom Embryo entfernten Stellen des Häutchens einzelne Verbindungen zur Gebärmutter. Diese Verbindungsstellen werden noch wachsen und nach der Geburt des Kalbes als Rosen in der Nachgeburt zu sehen sein. Über sie läuft während der fortgeschrittenen Trächtigkeit der gesamte Stoffaustausch zwischen Mutter und Embryo: Die Kuh liefert Nährstoffe und Sauerstoff und transportiert Abfallprodukte wie z.B. Kohlendioxid wieder ab.

## Innere Uhr und Embryo im Gleichtakt

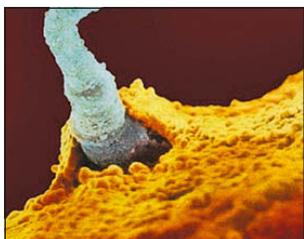
Noch aber ist es nicht so weit. Noch kann sich der Embryo nur von der sogenannten Uterinmilch ernähren – einem Nährschleim, der von den Schleimhautdrüsen der Gebärmutter produziert wird. Diese Uterinmilch spielt eine ganz entscheidende Rolle! Nur wenn ihre Zusammensetzung stimmt, kann der Embryo im frühen Trächtigkeitsstadium überleben, weiterwachsen und sich entwickeln. Die Uterinmilch enthält Nährstoffe, insbesondere sehr viel Zucker, vorausgesetzt, die Kuh ist gut mit Energie versorgt, Mineralstoffe und unterschiedliche Botenstoffe, die alle sehr wichtig für die weitere Entwicklung des Embryos sind. Täglich ändert sich ihre Zusammensetzung, synchron zum Entwicklungsstand und den wechselnden Bedürfnissen des Embryos. Wichtig ist also, dass die innere Uhr der Kuh und die des Embryos gleich getaktet sind. Deshalb müssen z.B. auch Empfängertiere für den Embryotransfer möglichst exakt in dem Zyklusstadium sein, das dem Lebenstag des zu übertragenden Embryos entspricht. Man kann sich vorstellen, dass es viele chemische Signale und Interaktionen zwischen dem Embryo und der Gebärmutter

braucht, damit diese innere Uhr geregelt wird und sich eine Trächtigkeit überhaupt etablieren kann. Dass diese Kommunikation sehr störanfällig ist, zeigen Untersuchungen, nach denen es bei fast 90% der Kühe zwar zu einer Befruchtung der Eizelle kommt, sehr viele Embryonen aber in den ersten 16 Lebenstagen verloren gehen. Von aussen ist dieser Umstand allerdings an nichts zu erkennen.

## Chemische Signale

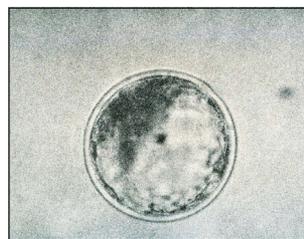
Reguliert wird die innere Uhr kuhseitig über das Trächtigkeitshormon Progesteron, das vom Gelbkörper auf ihrem Eierstock gebildet wird. Es regt die Zellteilungen, also das Wachstum des Embryos, an. Bereits der Progesteron-Anstieg direkt nach der Brunst, wenn die Eizelle gerade erst frisch befruchtet ist, entscheidet über Gedeih und Verderb des späteren Embryos. Dabei haben Kühe mit hoher Milchleistung tendenziell einen niedrigeren Progesteron-Spiegel. Auch sehr alte Kühe oder solche mit akuten Entzündungen (z.B. Mastitiden) produzieren generell eher wenig Trächtigkeitshormon. Daraus folgt, dass ihre Embryonen bereits beim Eintritt in die Gebärmutter an ihrem 7. Lebenstag deutlich

Tag 0



Befruchtung der Eizelle  
Progesteron steigt an  
Erste Zellteilungen im Embryo

Tag 7



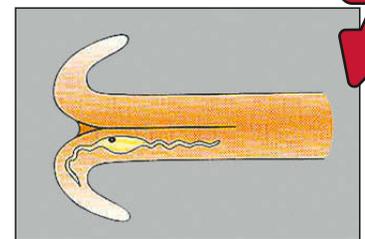
Embryo kommt aus dem Eileiter in die Gebärmutter und schlüpft aus seiner schützenden Hülle

Tag 8



In der äussersten Zellschicht beginnt das Trophoblasten-Eihäutchen zu wachsen

Tag 16



Signal des Embryos (FNNT) funktioniert die Kommunikation?



Sie haben auch während der Trächtigkeit richtig miteinander kommuniziert !

schlechter entwickelt sind und am 16. Lebenstag ihr Trophoblasten-Eihäutchen nur halb so gross ist als bei Embryonen von Kühen, die viel Progesteron produzieren. Dies hat nun direkte Auswirkungen auf die embryonale Seite der Interaktion zur Mutter: Das Trophoblasten-Eihäutchen bildet nämlich am 16. Trächtigkeitstag das entscheidende Signal, das der Gebärmutter anzeigt, dass ein lebendiger Embryo anwesend ist. Dies geschieht über das Gewebes-Hormon Interferon  $\tau$  (IFNT). Man nimmt an, dass es ausser diesem noch mehr chemische Signale des Embryos gibt, die man aber

noch gar nicht kennt. Durch das IFNT steigt der Blutdurchfluss in der Gebärmutter, vor allem dort, wo der Embryo anzudocken versucht. Ausserdem hebt es den lokalen Abwehrmechanismus der Gebärmutter aus und strukturiert ihre Schleimhaut um. Dies sind alles Vorarbeiten für den direkten Kontakt zwischen Trophoblast und Gebärmutter und die nachfolgende Ausbildung der Rosen. Noch ein weiterer wichtiger Effekt des IFNT für die Erhaltung der Trächtigkeit kommt hinzu: Es unterdrückt die Produktion von Prostaglandin (PGF) in der Gebärmutter Schleimhaut. Die-

ses Hormon sorgt in einer leeren Kuh dafür, dass ihr nächster Zyklus in Gang kommt. Wird dagegen IFNT an die trächtige Gebärmutter gesendet, bildet die Kuh kein PGF. Ihr Gelbkörper bleibt aktiv, produziert weiterhin Progesteron und sorgt damit für die Weiterentwicklung des Embryos. Je grösser das Trophoblasten-Häutchen ist, je mehr Zellen es enthält, umso mehr IFNT produziert der Embryo, und umso deutlicher ist das Signal für die Mutter wahrnehmbar. Die Trächtigkeit bleibt erhalten.

### Schädigende Einflüsse

Ist ein Embryo dagegen lebensschwach, kann er am 16. Tag kein oder nur wenig IFNT absondern. Sofort reagiert die Gebärmutter mit PGF und der Zyklus läuft wieder an und die Kuh ist drei bis vier Tage später erneut in Brunst. Stirbt ein Embryo erst nach dem 17. Tag ab, kommt die Kuh nicht wieder auf 21 Tage, sondern verzögert zurück in Brunst. Ein verlängerter Zyklus ist also ein Anzeichen dafür, dass die Kuh zwar trächtig war, es aber nicht bleiben konnte. Dies ist schnell passiert, denn der Embryo ist vielen schädigenden Einflüssen schutzlos ausgeliefert und kann dadurch leicht absterben. Zwei davon überleben Embryonen besonders schlecht: einen schwankenden pH-Wert in der Gebärmutter und Giftstoffe, die z.B. über das Futter aufgenommen werden. Auf beides hat der Landwirt über die Fütterung und Haltung seiner Kühe direkten Einfluss. Denn der Gebärmutter-pH schwankt bei

- Rohprotein-Überschuss in der Ration der Kuh – also wenn der Harnstoff in Blut und Milch hoch ist (>30–35 mg/dl Milch).
- Hitzestress. Wenn die Kuh beim Atmen stark pumpt, erhöht sich der pH-Wert im Blut und nachfolgend auch in der Gebärmutter.
- subklinischer Gebärmutterentzündung (Endometritis), z.B. wegen Pansen-Übersäuerung oder gestörtem Stoffwechsel.

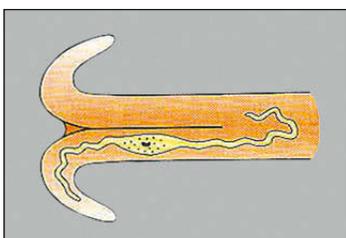
Zu den wichtigsten Giften, die den Embryo schwächen können, gehören

- Schimmelpilzgifte
- Gifte von Fäulnisbakterien aus verdorbenen Futtermitteln
- Nitrat und Nitrit aus überdüngten Schnitten oder belastetem Wasser
- Azeton, das bei Ketose entsteht

### Fazit: Kommunikation ist alles

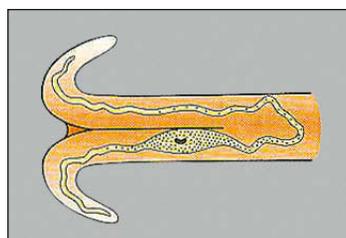
Das Anwachsen eines Embryos ist ein hochkomplexer Vorgang und wahrscheinlich eines der kompliziertesten Systeme, das die Natur zu bieten hat. Wichtig zu wissen ist, dass Embryo und Kuh miteinander kommunizieren müssen, damit es klappt. Sie verständigen sich über verschiedene Hormone und hormonähnliche Signale. Wenn eine Seite der Interaktion falsch sendet oder die richtigen Signale falsch verarbeitet, hat der Embryo keine Chance zu überleben. Von aussen kann man aber nicht feststellen, was im Inneren der Gebärmutter vor sich gegangen ist. Nur das Endergebnis steht fest: Trächtigkeit oder erneute Brunst.

Tag 17/18



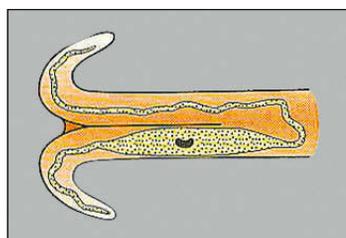
Trophoblasten-Eihäutchen füllt die trächtige Seite der Gebärmutter aus

Tag 21



Kontaktaufnahme Eihäutchen und Gebärmutter Schleimhaut

Tag 27



Erste Verbindungsstellen zwischen Eihäutchen und Gebärmutter auf Höhe des Embryos

Tag 28



Trächtigkeitsnachweis möglich: Milchttest, Ultraschall