



Ökologischer Landbau – Tierwissenschaften

Reproduktion

Sommersemester 2026

17.03.2026

Prof. Dr. Wilhelm Pflanz

1

3 Teile



- 1) Praktische Reproduktion (Rückblick zum Teil Wiederholung und Vertiefung)
- 2) Anatomie der Geschlechtsorgane
- 3) hormonelle Leistungsphysiologie für die Reproduktion (Hintergrund, Wirkmechanismen, Beeinflussbarkeit)

Folie 2

2

Reproduktion

- Die Reproduktion ist ein großer **Komplex** verschiedener tierart- und geschlechtsspezifischer **Merkmale** und **Prozesse**.
- Sie umfasst die:
 1. Entwicklung von Spermien und Eizellen (Spermatogenese, Oogenese),
 2. männliche und weibliche Formen des Sexualverhaltens,
 3. Paarung und Befruchtung,
 4. vorgeburtliche Entwicklung und Geburt
 5. sowie die Aufzucht der Nachkommen.

Paarung und Befruchtung sind in der züchterischen Praxis – v.a. bei Rind, Schwein und Pferd – durch **reproduktionsbiologische Verfahren** wie **künstliche Besamung (KB)**, Embryotransfer (ET) – nicht im Ökolandbau, **Tiefgefrierung** (Kryokonservierung) von Samen, Eizellen und Embryonen in ihrem Ablauf und der züchterischen Effizienz modifiziert worden.

Folie 3

3

Reproduktion

- An die reproduktive Leistungsfähigkeit der Nutztiere werden hohe Anforderungen gestellt.
- Deren Realisierung setzt deshalb einerseits eine **genetische Veranlagung** für hohe **Fruchtbarkeit** und andererseits ein gutes **Management** der **Umweltbedingungen** für die Tiere voraus. (Modell der Leistung!!)
- Eine leistungsgerechte **Fütterung** und tiergerechte **Haltungsbedingungen** (v.a. Bewegungsmöglichkeiten) fördern das **Fortpflanzungspotenzial** der Tiere. In folgender Tabelle sind einige physiologische Merkmale der Reproduktion verschiedener Nutztierarten zusammengefasst.

Folie 4

4



HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Duldungs- oder
Torbogenreflex

Quelle UFA, CH



5

Brunst und Belegung

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

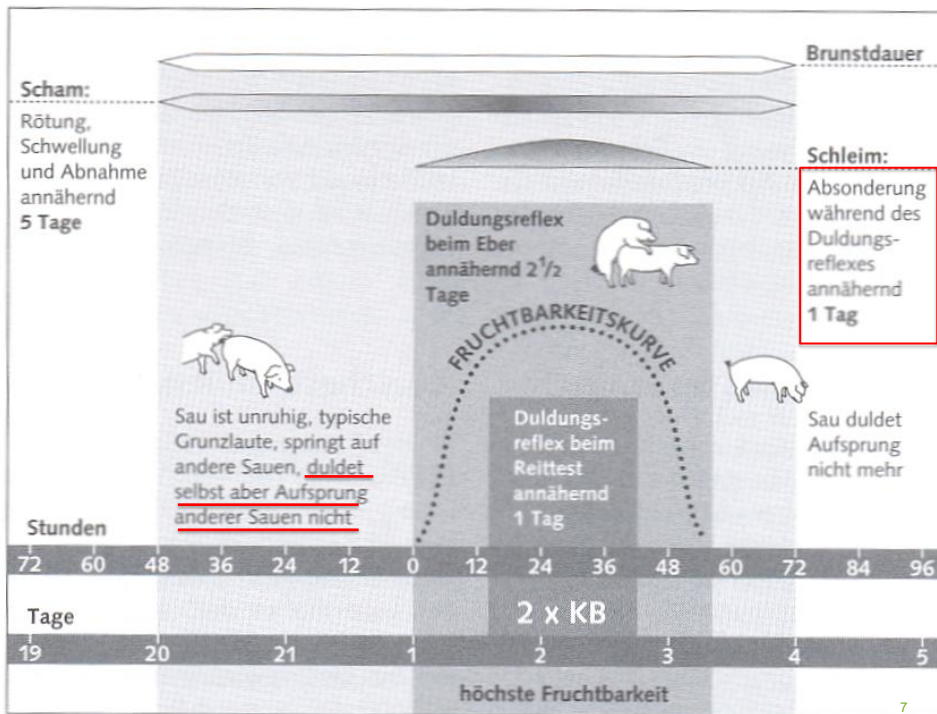


Brunst = Rausche beim Schwein

- » 4 – 7 Tage nach dem Absetzen der Ferkel
 - › kürzer bei älteren Sauen, länger bei verkürzter Säugezeit
 - › zur Vermeidung von Geburten am Wochenende Absetzen i.d.R. am Mittwoch / Donnerstag → Belegung Montag / Dienstag darauf
- » in konv. Betrieben oft Brunstauslösung/-stimulation durch Hormone (oft zusätzlich zur Ovulation)
 - › **im Ökolandbau verboten!**
- » optimaler Belegungszeitpunkt **2. Tag der Hauptbrunst**
 - › Ovulation normalerweise gegen Ende der Brunst
 - › i.d.R. 2 Besamungen im Abstand von ca. 10 Stunden zur Erhöhung der Befruchtungsrate
 - › Bedeckungen aber i.d.R. nur einmal (Belastung des Ebers)

6

6

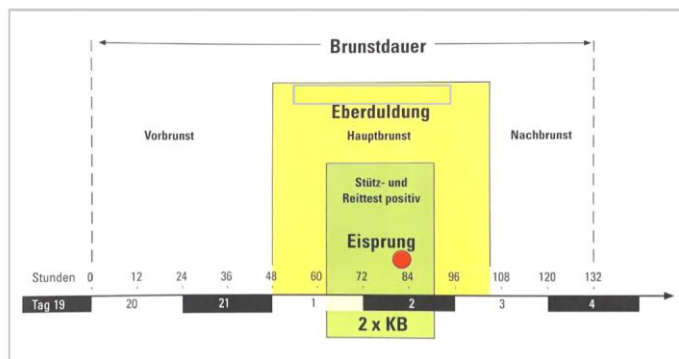


7



Rausche

Anzeichen für die Rausche und Dauer der Rausche



Quelle: F. Weltze, Fruchtbarkeit im Sauenstall, top agrar Fachbuch, Landwirtschaftsverlag Münster

8

8

Anpaarung beim Schwein



» Natursprung



» KB



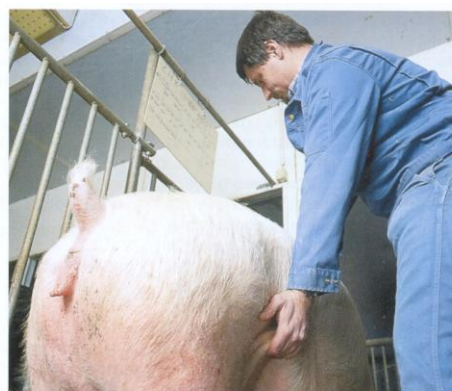
9

9

Sau zum „Stehen“ bringen



Nach der Kontaktaufnahme drückt man das Knie wiederholt in die Flanke der Sau. Der Flankendruck kann auch mit dem Rückendruck in der Nierengegend kombiniert werden.



Beim Flankengriff wird die Kniefalte mehrmals kräftig nach oben gezogen. Das zusätzliche Streicheln des Gesäuges wirkt beruhigend auf ängstliche Tiere.

10

10

Fixierungsmethoden / Besamungshilfsmittel



Decktasche mit Metallbügel: Sie erzielt einen guten Stimulationseffekt.



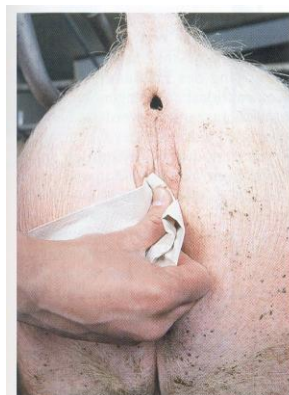
Das Anlegen eines Besamungsgurtes ist vergleichsweise umständlich.



Der „Al-Buddy“ ist einfach und zeitsparend in der Anwendung. 11

11

Vorbereitung Besamung



Trockene Vorreinigung der Schamlippen mit einem Stück Zellstoff.



Die Spitze des Katheters wird mit einem Gleitmittel benetzt.



Spreizen der Schamlippen und Einführen des Clean-Starters.

12

12

Rausche

Duldungsorientierte Besamung

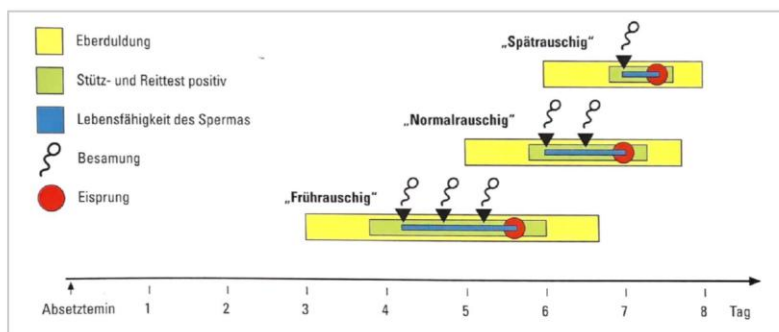
- + **Frührauschige Sauen** (3-4 Tage nach dem Absetzen positiver Reittest): 24h nach der 1. Duldung und dann nochmals nach etwa 12h besamen (Erst- und Nachbesamung nicht mehr als 12-16h auseinander), evtl. Drittbesamung anschließen
- + **Normalrauschige Sauen** (5 Tage nach dem Absetzen rauschig): 12-16h nach positivem Reittest zum 1. Mal besamen (bei 1. Duldung am morgen erfolgt die erste KB am Abend, bei 1. Duldung am Abend KB am nächsten Morgen) und nach etwa 12h zum 2. Mal
- + **Spätrauschige Sauen** (6 oder mehr Tage nach Absetzen rauschig): spätestens 12-16h nach 1. Duldung besamen, idR ist keine 2. Besamung erforderlich

Folie 13

13

Rausche

Anzeichen für die Rausche und Dauer der Rausche



Quelle: F. Weltze, Fruchtbarkeit im Sauenstall, top agrar Fachbuch, Landwirtschaftsverlag Münster

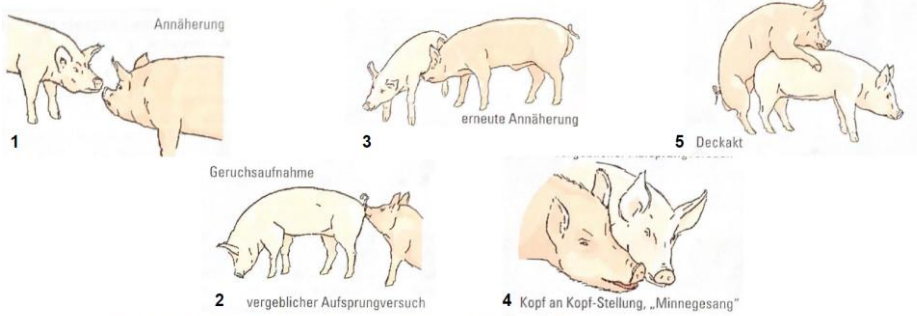
Folie 14

14



Deckakt

Ablauf des Vorspiels im Natursprung



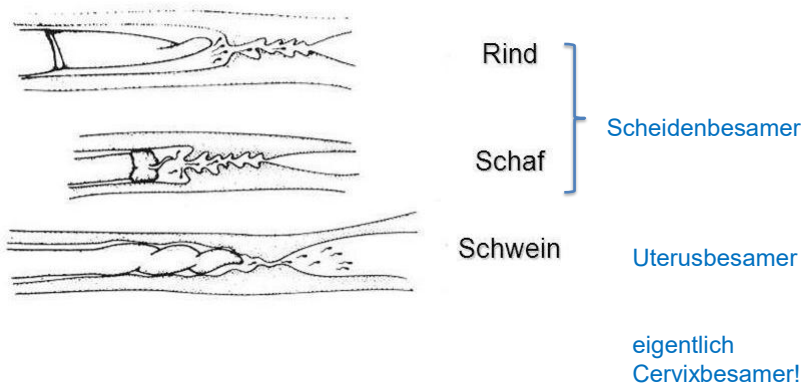
Quelle: F. Welte, Fruchtbarkeit im Sauenstall, top agrar Fachbuch, Landwirtschaftsverlag Münster

Folie 15

15



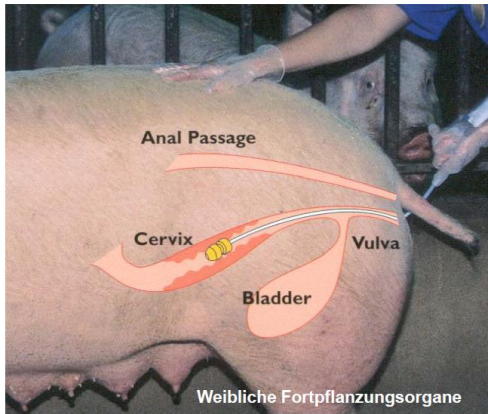
Natürliche Besamung



Folie 16

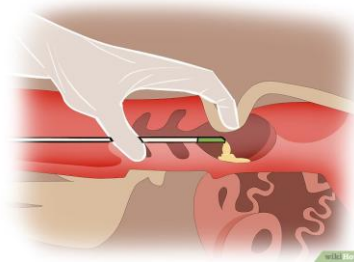
16

Künstliche Besamung



Schwein (Cervixbesamer)

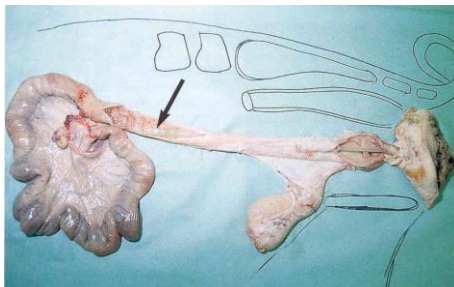
Gebärmutterhals



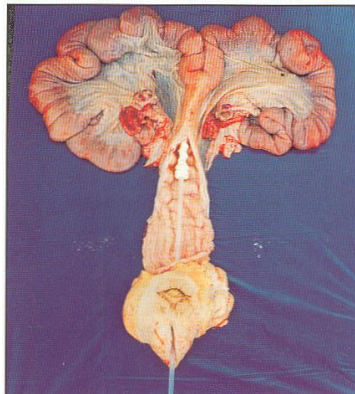
Rind: Spermienablage in
Gebärmutter

Folie 17

17



Damit kein Spermia aus der Scheide ablaufen kann, muss die Spitze des Besamungskatheters gut in den Polstern des Gebärmutterhalses fixiert werden (Pfeil).



Besamung
HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

18

18

Empfehlungen Natursprung: **im Ökolandbau gewünscht**

- » Einsatz Decken Alteber 3 x / Woche, Jungeber 2 x / Woche
- » Jungeber zu Beginn 1 – 2 Sauen/Woche, später 2 – 3 Sauen, und nicht zu große Sauen
- » bei zwei Deckungen am Tag Ruhepause von 6 – 8 Stunden
- » beim Altebern auf Jungsauen Sprungstand nutzen
- » neu zugekauften Ebern am Anfang nur gut rauschende Sauen zuteilen
- » max. ca. 60 Sauen je Eber
(bei Doppelpaarungen weniger)
- » rutschfester Boden



19

Befruchtungsfähigkeit

- » Die **Trächtigkeitsdauer** ist tierartsspezifisch, zeigt aber auch eine gewisse **rassebedingte und individuelle Variabilität**. Voraussetzung für eine Trächtigkeit (Gravidität) ist die **Verschmelzung von Ei- und Samenzelle (Befruchtung)** und die Einnistung des **Embryos** in der **Gebärmutter**. Für eine erfolgreiche Trächtigkeit ist neben den weiblichen Voraussetzungen natürlich auch die
- » **Befruchtungsfähigkeit** des männlichen Tieres entscheidend. Zwei wichtige Merkmale der **Samenqualität** sind **Ejakulatmenge** und Anzahl Spermien pro Milliliter Ejakulat (**Spermiendichte**).

Folie 20

20

Spermienqualität

- » Diese Merkmale sind **tierartspezifisch** und werden auch von anderen Faktoren wie **Alter, Kondition und Sprunghäufigkeit** beeinflusst.
- » Die sexuelle Belastungsfähigkeit männlicher Tiere drückt sich in der möglichen **Sprunghäufigkeit** bei weitgehend gleichbleibenden Ejakulateigenschaften aus. Sie nimmt in der Reihenfolge
- » **Schaf-/Ziegenbock – Stier (Bulle) – Hengst – Eber ab.**
- » Für den Besamungserfolg bei der künstlichen Besamung ist die **Anzahl normal beweglicher und morphologisch einwandfreier Spermien** pro Besamungsportion von entscheidender Bedeutung. **Die Unterschiede der notwendigen Spermien pro Besamungsportion zwischen den Tierarten sind beachtlich.**

Folie 21

21

Größenordnungen für Ejakulatmenge, Spermien pro ml Ejakulat und Spermien pro Besamungsportion verschiedener Nutztierarten

Tierart	Ejakulat in ml		Spermien pro ml Ejakulat		Spermien pro Besamungsportion
Rind	5	(2–10)	1,2 Mrd	(0,5–2,0)	10–20 Mio
Schwein	250	(100–500)	300 Mio	(150–600)	1,5–2,5 Mrd
Schaf	1,5	(0,5–3,0)	2,5 Mrd	(1,0–5,0)	150–250 Mio
Ziege	1,5	(0,5–3,0)	2,5 Mrd	(1,0–5,0)	150–250 Mio
Pferd	60	(30–150)	200 Mio	(100–500)	200–400 Mio

Uterusbesamer --> viel Ejakulat geringe Spermiendichte (Schwein)
 Scheidenbesamer --> wenig Ejakulat hohe Spermiendichte (Rind)

Folie 22

22

Einteilung der Vartiere nach dem Ort des Spermaablegens

- Scheidenbesamer: *Bulle, Schafbock,
Ziegenbock*
- Zervixbesamer: *Hengst, Rüde*
- Gebärmutterbesamer: *Eber* [↑]
- Eileiterbesamer: *Erpel*

Uterusbesamer --> viel Ejakulat geringe Spermiendichte (Schwein)
Scheidenbesamer --> wenig Ejakulat hohe Spermiendichte (Rind)

Folie 23

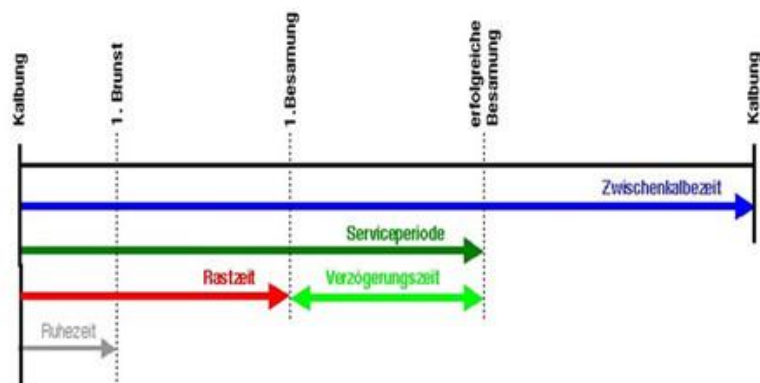
23

Rind

Folie 24

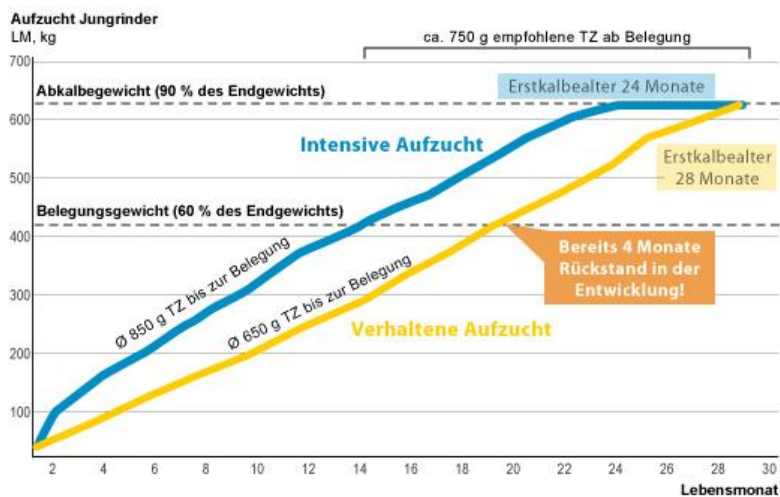
24

Wichtige Begriffe der Reproduktion beim weiblichen Rind



25

Entwicklung Jungrind



Folie 26

26

Tabelle 1: Lebensleistung und Lebensstagsleistung aktiver Herdbuchmilchkühe in Baden-Württemberg nach Rasse und Bewirtschaftungsform

	Fleckvieh		Holsteins Sbt.		Brown Swiss		Vorderwälder	
	Öko	Konv.	Öko	Konv.	Öko	Konv.	Öko	Konv.
Anzahl (N)	7.204	83.077	5.012	71.530	4.201	23.934	1.947	3.368
Kalbungen (N)	3,2	2,8	2,9	2,5	3,4	2,9	3,5	3,3
Alter (Jahre)	5,7	5,0	5,4	4,7	6,0	5,5	6,1	6,1
Erstkalbealter (Monate)	30,5	28,5	28,8	27,1	30,6	29,4	31,9	32,7
LL Milch (kg)	18.944	19.882	20.247	21.353	21.821	22.360	17.433	16.285
LTL Milch (kg/Tag)	7,1	8,3	8,1	9,5	7,7	8,6	6,2	6,0
LL Inhaltsstoffe (kg)	1.388	1.505	1.447	1.569	1.649	1.741	1.296	1.222
LTL Inhaltsstoffe (g/Tag)	520	628	580	694	584	671	462	447

LL = Lebensleistung, LTL = Lebensstagsleistung (jeweils lebende Kühe bis Stichtag)

Weidele, 2021

Folie 27

27

Vorbereitung der Besamung Rind

- » immer nur eine Portion auftauen, bei 38 ° C
- » Abtrocknen
- » Aufschneiden Pipette (Samenröhrchen)
- » Warmhalten des Samenröhrchens am Körper



28

Fixation während Besamung



Fixation = Festsetzen (Fixieren)

ruhiges Rind:

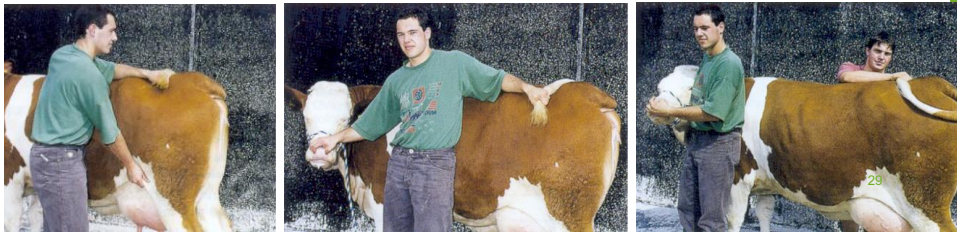
- » Fixation durch Flankengriff und Halten des Schwanzes

unruhiges Rind:

- Fixation durch Nasengriff und Halten des Schwanzes

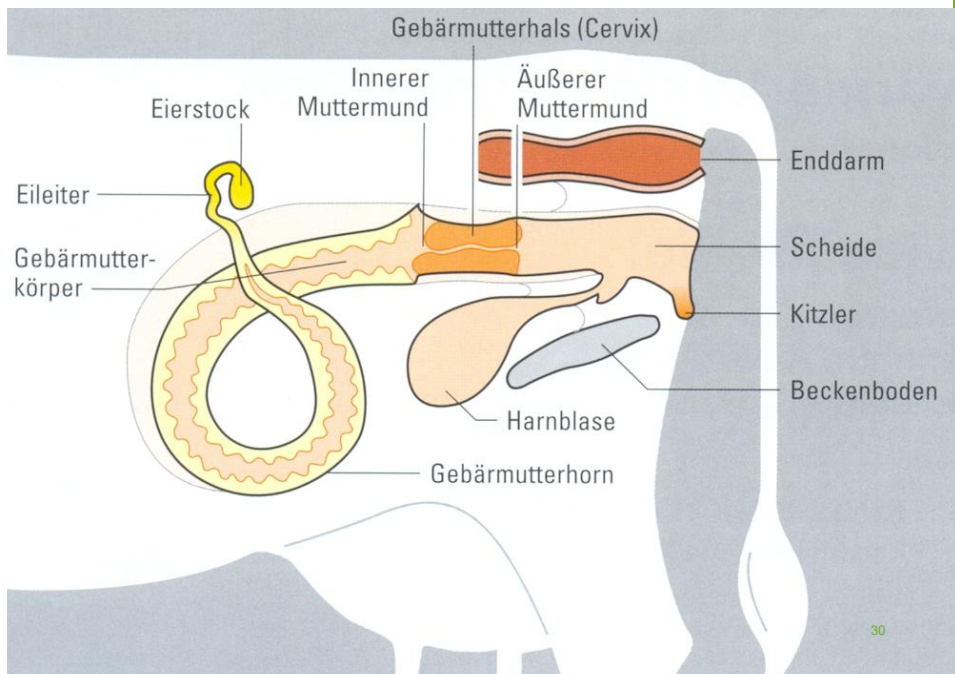
sehr unruhiges Rind:

- Fixation durch 2 Hilfspersonen in Ausnahmefällen



29

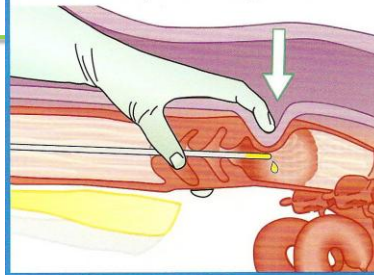
Geschlechtsorgane der Kuh



30

Übersicht 6: Samen in Gebärmutterkörper ablegen

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIEDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



9.

Samenablage: Ist der gewünschte Ablageort erreicht, wird der Samen abgesetzt. Der gängigste Ablageort ist am Übergang zwischen innerem Muttermund und Gebärmutterkörper. Dabei spricht man von der intrauterinen Samenablage (Übers. 6, siehe auch Kasten). Die Spitze muss 0,5 cm in den Gebärmutterkörper hineinragen, so dass der Samen sicher dort abgesetzt wird. Die Spitze der Besamungspistole wird mit dem Zeigefinger des im Mastdarm befindlichen Armes kontrolliert. Während des Abspritzens darf die Spitze der Pistole nicht in die Cervix zurückgezogen werden, da sonst Sperma verloren geht.

Fischer et al. 2009

31

Sameneinführung mit rektaler Kontrolle

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIEDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



» Einführung in die Gebärmutter



32

Übung Eigenbestandsbesamung

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



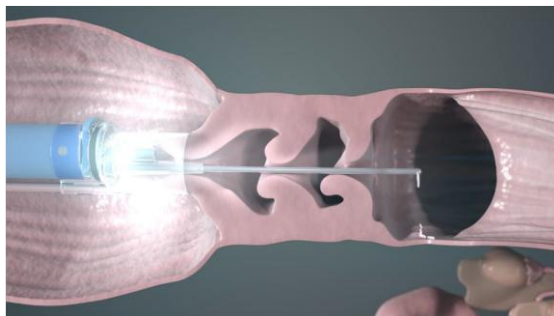
Fischer et al. 2009

33

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Rind – Besamung via Kamera



<https://www.youtube.com/watch?v=NcsfqYe6OcE>

34

34

Künstliche Besamung

Unterschied Rind - Schwein

- + Bulle: i.d.R. Tiefgefriersperma – Eber: überwiegend Flüssigkonservierung
 - + **Bulle: wenig Ejakulat** (ca. 5 ml), **hohe Spermienkonzentration** → starke Verdünnung, **viele Besamungsportionen**, da relativ wenig Spermien pro Paillette abgefüllt werden (etwa **15×10^6 Spermien** pro 250 μ l = 1 Paillette)
 - + **Eber: viel Ejakulat, niedrige Spermienkonzentration** → weniger starke Verdünnung, größere Portionen (ca. **100 ml mit etwa 2×10^9 Spermien pro Tube**): pro Besamung sollen möglichst viele Eizellen befruchtet werden, sodass die Spermienzahlen größer sein müssen.
- + Die Sau wird im Gegensatz zur Kuh idR mehrfach pro Brunstperiode besamt

Quelle: Geldermann H (2005): Tier-Biotechnologie. Ulmer, Stuttgart.

35

35

Vorteile Einsatz Deckbullen

- » entspricht art eigenem (Sexual-)Verhalten und Biologie (Scheidenbesamung, KB → Gebärmutter)
- » ruhigere Herden
- » eingesparte Spermakosten,
- » bessere Fruchtbarkeit,
- » weniger Arbeit (Brunstbeobachtung), v.a. wenn Mitlaufen in der Herde
- geringere Kosten (aber nicht in sehr kleinen Herden)

36

36



Nachteile Einsatz Deckbullen

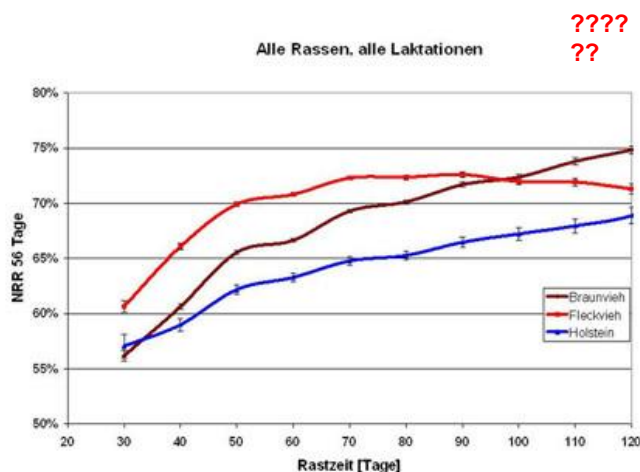
- » Erbfehler werden erst spät bekannt
- » Gefahr Übertragung Deckseuchen (z.B. IBR/IBV, BVD/MD)
- » exakte Bedeckungstermine unklar → Trockenstell-/ Abkalbetermine
 - › Informationen zur Fruchtbarkeit nur über Zwischenkalbezeit
- » bei ungeprüften Bullen keine Informationen über Zuchtwert
- » langsamerer Zuchtfortschritt
 - › geringere Selektionsintensität und Zuverlässigkeit der ZWS
 - › allerdings z.B. Original Schweizer Braunvieh: ca. 6.000 Herdbuchkühe mit ca. 80 % Natursprung → plus 80 kg Milch / Jahr
- » Risiko von Unfällen im Umgang mit dem Bullen
 - › im Jahr **2012** 8 Todesfälle, 900 Verletzungen (Landw. Berufsgenossenschaft) in D.

37

37



Der Zusammenhang zwischen der NonReturnRate und der Rastzeit



Folie 38

38



3 Teile

- 1) Praktische Reproduktion (Rückblick zum Teil Wiederholung und Vertiefung)
- 2) Anatomie der Geschlechtsorgane
- 3) hormonelle Leistungsphysiologie für die Reproduktion (Hintergrund, Wirkmechanismen, Beeinflussbarkeit)

Folie 39

39

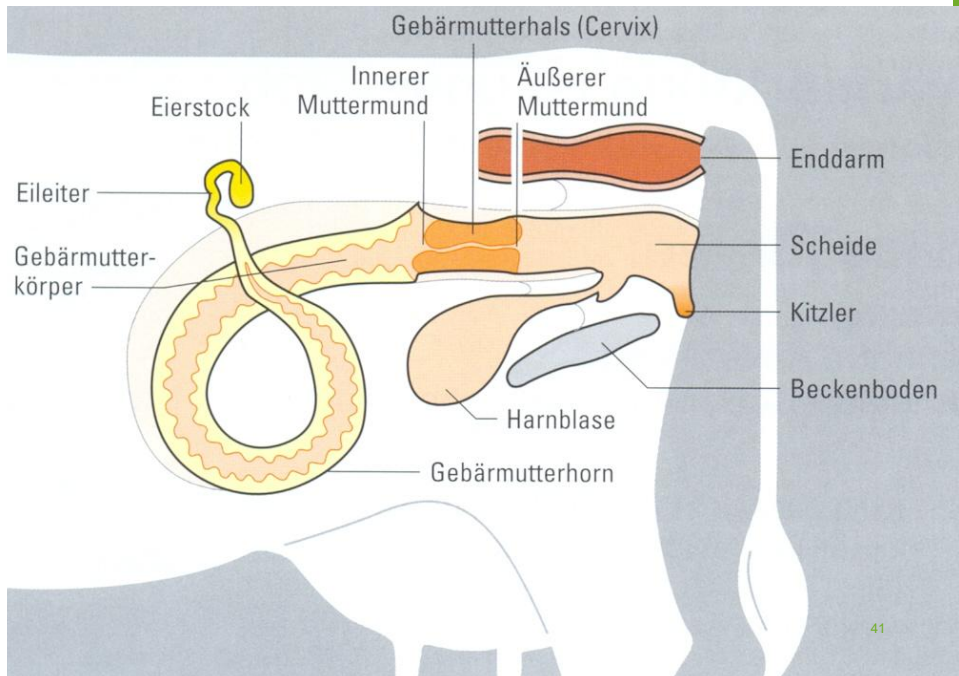


Weibliche Geschlechtsorgane Rind/Schwein

- » paarige Eierstöcke (keimbereitend)
 - » paarige Eileiter (keimleitend)
 - » Gebärmutter (keimleitend, keimbewahrend)
 - » Scheide
 - » Scheidenvorhof
 - » Scham
- } Begattungsorgane

40

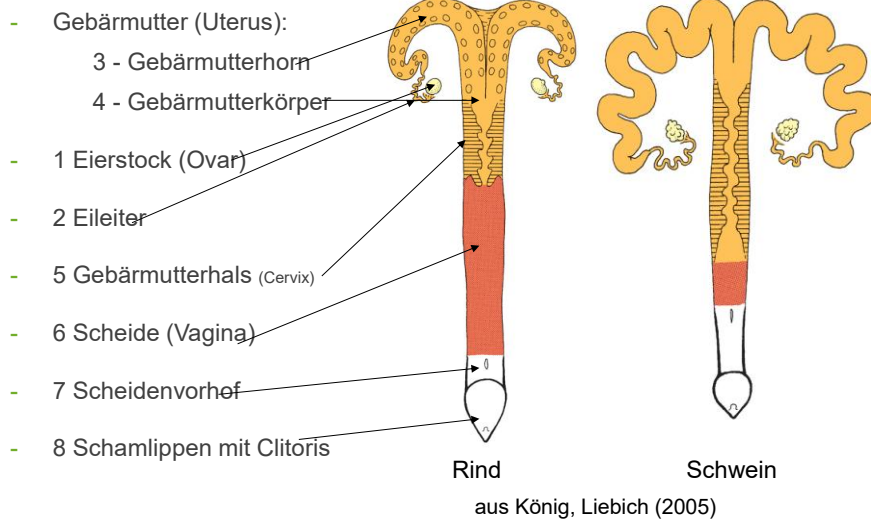
Geschlechtsorgane der Kuh



41



weibliche Geschlechtsorgane Rind/Schwein



42

Eierstock (Ovarium)

Aufgaben:

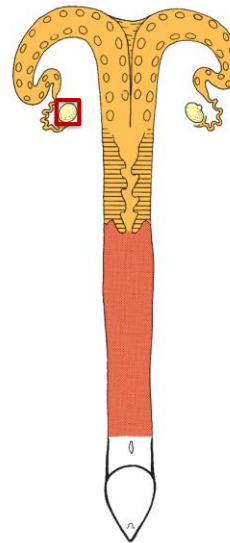
- Heranreifeung von Eizellen
- Bildung und Sekretion von Eierstockshormonen (Östrogene und Progesteron)

Zahl der Eizellen (Oozyten): bereits bei Geburt festgelegt!

- Rind ca. 100.000
- Schwein ca. 120.000

Anatomie und Physiologie - Zytologie

43



Eileiter (Tuba uterina/Salpinx)

» Eileitertrichter:

- › fängt Eizelle auf
- › legt sich dem einreisenden Follikel an
- › Schleimhaut trägt Flimmerepithel zum Transport der Eizelle

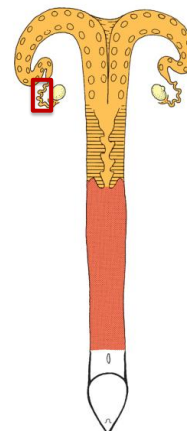
» Eileiterampulle:

- › **hier erfolgt Befruchtung**
- › durch Schleimhautfalten stark erweiterter Abschnitt

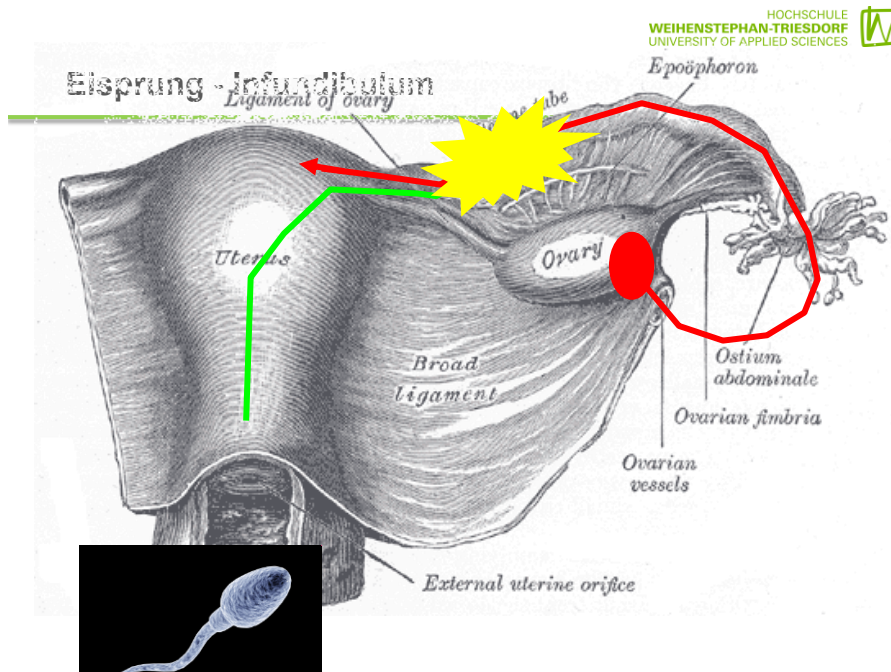
- » Wanderung der befruchteten Eizelle im Eileiter dauert mehrere Tage, währenddessen werden erste Entwicklungsstadien durchlaufen

» Länge des Eileiters:

- › Rind - 25 bis 28 cm
- › Schwein - 15 bis 30 cm



44



Eileiter (Tuba uterina/Salpinx)

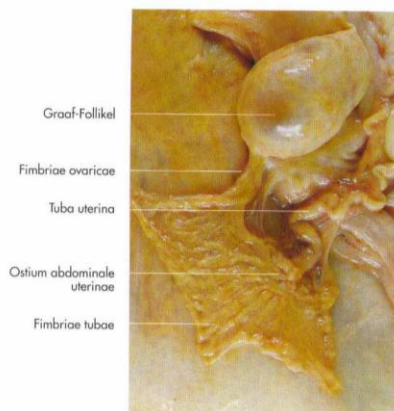


Abb. 11-18. Eierstock eines Rindes mit Eileiter.

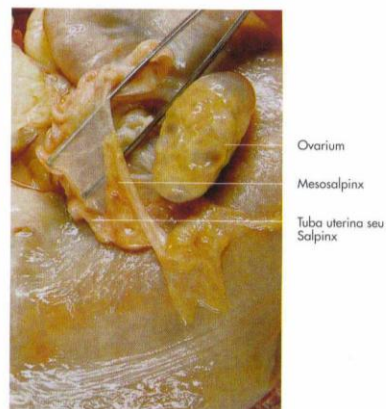


Abb. 11-19. Eierstock eines Rindes mit Eierstocktasche (durch eine eingeführte Pinzette erweitert).

Follikelreifung

unter dem Einfluss der Hormone FSH und LH des Hypophysenvorderlappens reifen die Follikel heran:

- » **Primärfollikel:** ruhende Eizelle von einer einschichtigen Lage Plattenepithel umgeben
- » **Sekundärfollikel:**
 - Verstärkung der Umhüllung der Eizelle
 - Zona pellucida wird um die Eizelle ausgebildet
 - Umgebendes Bindegewebe bildet eine Kapsel aus
- » **Tertiärfollikel:**
 - Bildung der mit Follikelflüssigkeit ausgefüllten Follikelhöhle
 - Follikel überragt den Eierstock blasenförmig
 - Bildung von Follikelhormonen (Östrogene)
- **Graaf-Follikel:**
 - sprungreifer Follikel
 - Eizelle setzt ihre erste Reifeteilung fort

Anatomie und Physiologie - Zytologie

47

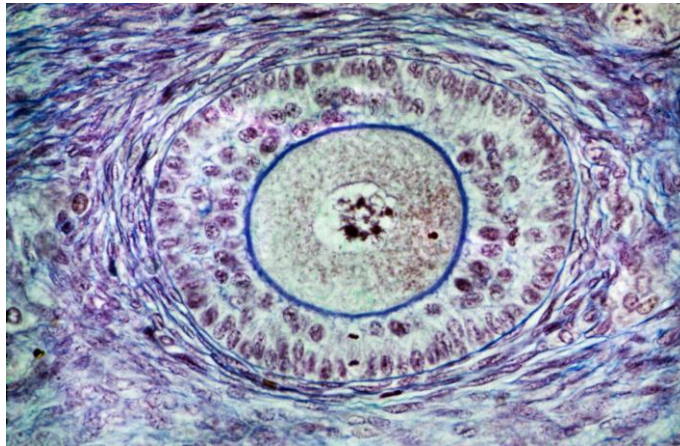
Primärfollikel



Anatomie und Physiologie - Zytologie

48

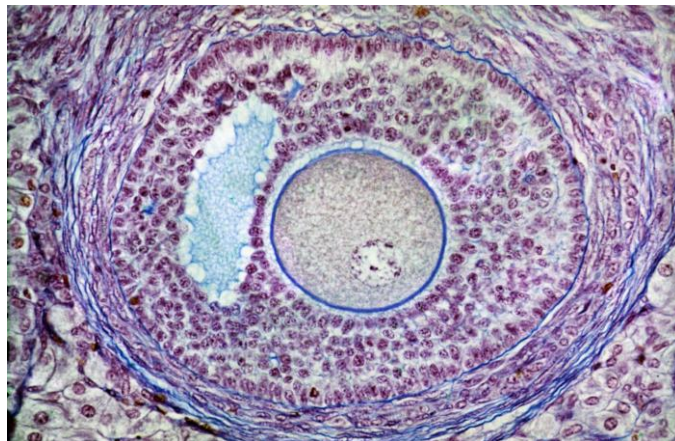
Sekundärfollikel



Anatomie und Physiologie - Zytologie

49

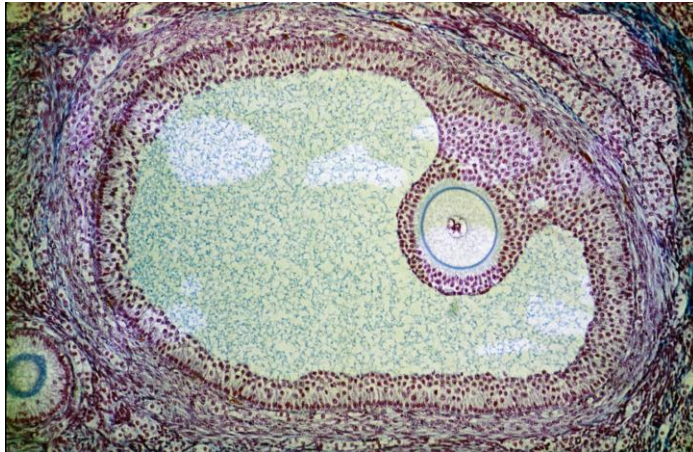
Junger Tertiärfollikel



Anatomie und Physiologie - Zytologie

50

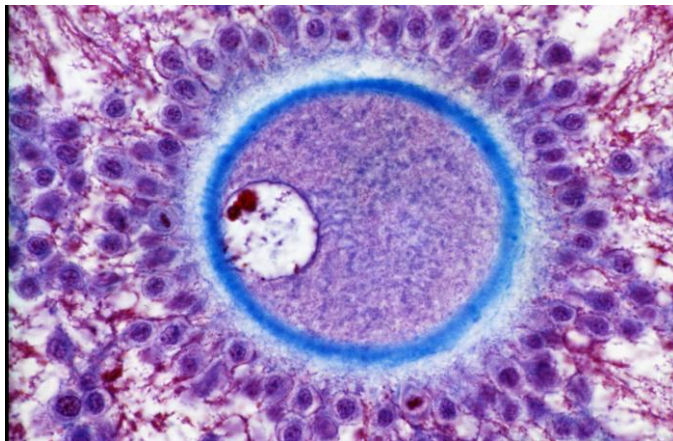
Graafscher Follikel (sprungreif)



Anatomie und Physiologie - Zytologie

51

Reife Eizelle



Anatomie und Physiologie - Zytologie

52

Follikelsprung (Ovulation)

1. LH-Anstieg
 2. Vermehrung von Granulosazellen und Follikelflüssigkeit
 3. Ruptur der Follikelwand: Austritt der Eizelle (Ovulation) und Follikelflüssigkeit
- » Zeitpunkt der Ovulation:
 - › Rind: 6-8 h nach Ende der Brunst
 - › Schwein: 2.Tag der Brunst
 - » Nach dem Follikelsprung ist die Eizelle 2-3 h befruchtungsfähig, nicht befruchtete Eizellen sterben ab

Anatomie und Physiologie - Zytologie

53

Gelbkörper (Corpus luteum)

- » **Zyklischer Gelbkörper:** wird zurückgebildet und resorbiert wenn die Eizelle nicht befruchtet wird, Signal dazu kommt von der Gebärmutter über das Hormon Prostaglandin $F_{2\alpha}$

Rind: 1.Stadium 2.-7.Tag = Bildung
 2.Stadium 8.-18.Tag = Blüte
 3.Stadium ab 18.Tag = Rückbildung

- » **Trächtigkeitsgelbkörper:** bleibt während der Trächtigkeit bestehen

Anatomie und Physiologie - Zytologie

54

3 Teile



- 1) Praktische Reproduktion (Rückblick zum Teil Wiederholung und Vertiefung)
- 2) Anatomie der Geschlechtsorgane
- 3) hormonelle Leistungsphysiologie für die Reproduktion (Hintergrund, Wirkmechanismen, Beeinflussbarkeit)

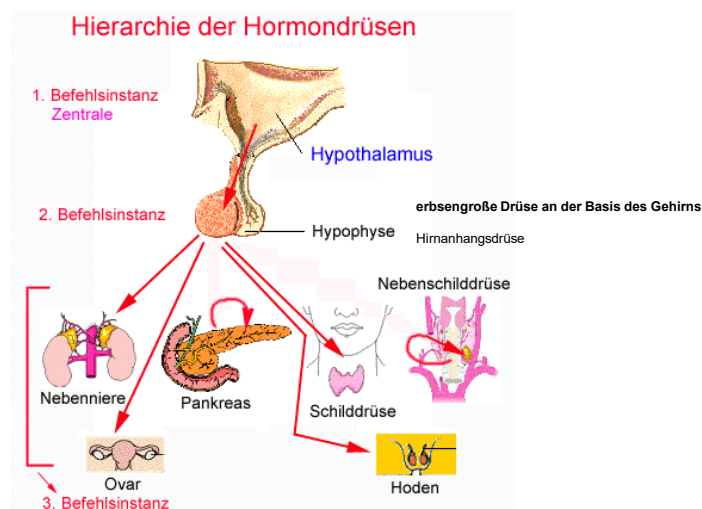
Folie 55

55

Hormonelle Leistungsregulation



„hypo“ (griechisch, unter) und „thalamos“ (griechisch, kammer) und beschreibt damit die Lage des Hypothalamus unterhalb des Thalamus.

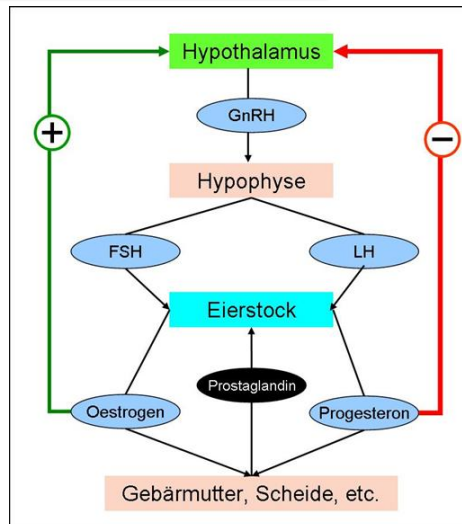


Folie 56

56

Hormonelle Leistungsregulation

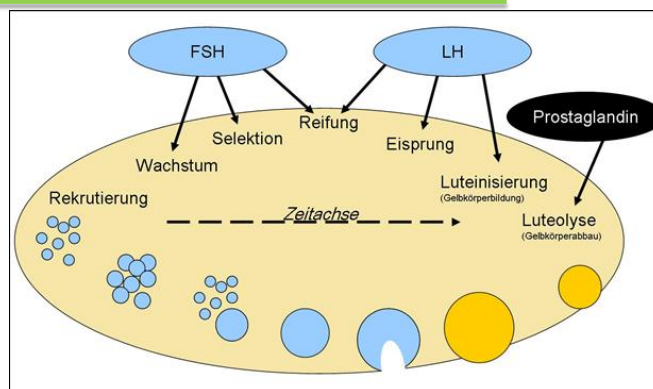
Gonadotropin-Releasing-Hormon



Folie 57

57

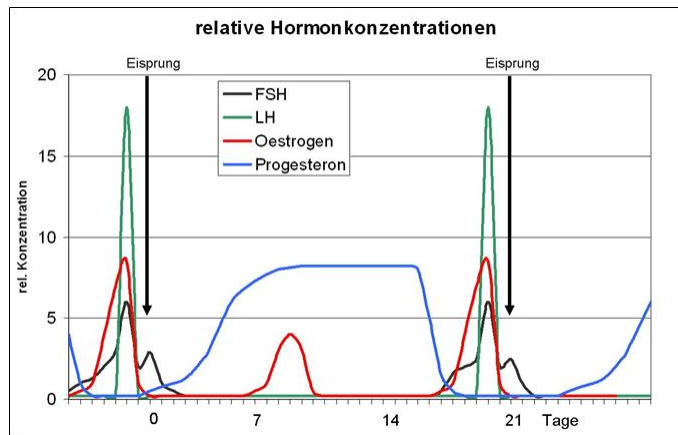
Reifung Follikel



Beim Eisprung entleert sich der Follikel nach aussen, und das darin befindliche Ei wird vom Trichter des Eileiters aufgefangen und in Richtung Gebärmutter transportiert. Durch den Eisprung wandeln sich die Zellen der Follikelwand um und sie beginnen statt Oestrogen neu Progesteron (Trächtigkeitshormon) zu bilden. Es bildet sich der Gelbkörper. Die Konzentration von Progesteron im Blut nimmt allmählich zu bis der negative Rückkopplungsmechanismus die Produktion von GnRH unterdrückt und sich die Konzentration an Progesteron auf einem gewissen Niveau einpendelt. Circa 15 Tage nach dem Eisprung beginnt die Gebärmutter Prostaglandin zu bilden. Dadurch beenden die Zellen des Gelbkörpers die Progesteron-Produktion. Der negative Rückkopplungsmechanismus auf den Hypothalamus entfällt und es wird wieder vermehrt GnRH ausgeschüttet und sekundär auch FSH und LH. Ein neuer Zyklus kann beginnen.

Folie 58

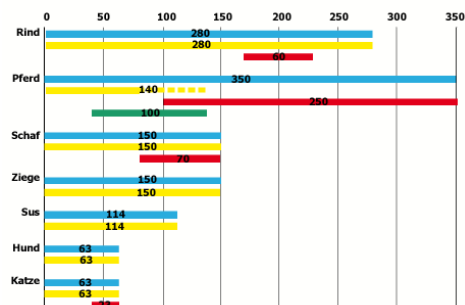
58



Folie 59

59

Durch die Produktion von Progesteron schafft das Corpus luteum graviditatis (gelb) die Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der Trächtigkeit. Bei verschiedenen Spezies vermag im Laufe der Trächtigkeit jedoch die Plazenta (rot) diese Rolle zu übernehmen.



blau Dauer der Trächtigkeit
gelb Lebensdauer des Corpus luteum graviditatis
rot Gestagen-Produktion durch die Plazenta

Folie 60

60



Zootechnische Stimulation bei Jung- und Altsauen mit taktilen, akustischen und olfaktorischen Reizen



Folie 61

61



» <https://die-fruchtbare-kuh.ch/brunst/brunstzyklus/>

Folie 62

62



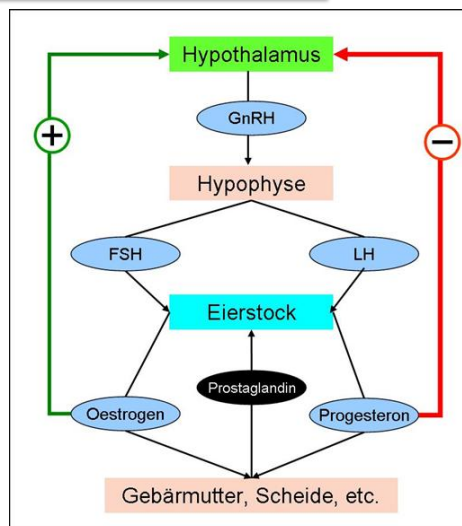
- » <https://die-fruchtbare-kuh.ch/>
- » <https://die-fruchtbare-kuh.ch/brunst/brunstzyklus/>
- » <http://www.gesunderinder.ch/Milchk%C3%BChe/ProblemorientiertesVorgehen/Unfruchtbarkeit.aspx>

Folie 63

63

Hormonelle Leistungsregulation

Gonadotropin-Releasing-Hormon



Folie 64

64

Postöstrus Tag 1-4 (Nachbrunst)

- » Der Zyklus beginnt mit dem Postöstrus. Zu Beginn des Postöstrus sinken die Spiegel des Luteinisierenden Hormons (LH), des Follikel stimulierenden Hormons (FSH) und der Östrogene schnell ab. Durch den Abfall des Östrogenspiegels bilden sich die Brunstsymptome zurück. **Noch am ersten Tag des Postöstrus kommt es zur Ovulation des reifen Follikels (Graafscher Follikel).** In der zurückbleibenden Follikelhöhle beginnt noch unter dem Einfluss des Hypophysenhormons LH die Luteinisierung und damit die Anbildung des Gelbkörpers (Corpus luteum).

Folie 65

65

Interöstrus Tag 5-19 (Zwischenbrunst)

- » Mit dem 5. Tag des Zyklus beginnt der Interöstrus, die Phase der sexuellen Ruhe. Sie wird von dem Progesteron produzierenden Corpus luteum (**Gelbkörper**) dominiert. **Innerhalb des Interöstrus finden am Ovar zwei bis drei Follikelreifungswellen statt, die aus den vier Phasen Wachstum, Selektion, Dominanz und Atesie bestehen.** Aus jeder dieser Wellen wird ein dominanter Follikel selektiert, der während des Interöstrus wieder atresiert wird. Der dominante Follikel der letzten Follikelreifungswelle wird nach der Auflösung des Gelbkörpers durch Prostaglandin F 2a zum ovulatorischen Follikel. Die Follikelreifungswellen bilden sich unter dem Einfluss des Follikel stimulierenden Hormons (FSH), dass über den gesamten Interöstrus auf niedrigem Niveau ausgeschüttet wird.

Folie 66

66

Follikelatresie

Rückbildung und Auflösung von Follikeln aller Stadien ohne Follikelsprung.

Vorkommen:

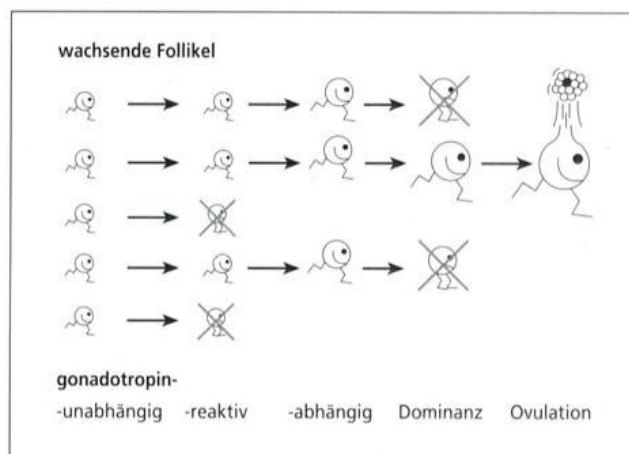
- » vor der Geschlechtsreife gebildete Tertiärfollikel
- » nach der Geschlechtsreife heranreifende Follikel
- » während Trächtigkeit

→ nur ein dominanter Follikel kommt zur Ovulation

Anatomie und Physiologie - Zytologie

67

Follikelatresie



Quelle: VON ENGELHARDT, BREVES
 „Physiologie der Haustiere“

Anatomie und Physiologie - Zytologie

68

Proöstrus Tag 19-21 (Vorbrunst)

- » Prostaglandin F 2a bewirkt am Ovar die Luteolyse, die Auflösung des Gelbkörpers. Damit beginnt am 19. Tag des Zyklus der Proöstrus. Mit der Luteolyse beginnt im dominanten Follikel die vermehrte Bildung von Östrogenen. Dadurch beginnen sich die Brunstsymptome, u. a. die vermehrte Ödematisierung der Vulva, das Bespringen anderer Kühe sowie die Duldung des Aufsprungs, auszubilden. Durch das Absinken des Progesteronspiegels kann wieder vermehrt GnRH im Hypothalamus freigesetzt werden. Dies führt zu einer gesteigerten Ausschüttung von FSH, wodurch das Wachstum des dominanten Follikels stimuliert wird. Auch LH wird vermehrt ausgeschüttet.

Folie 69

69

Östrus Tag 21 -12-24 h- (Brunst)

- » Ein neuer Östrus beginnt. Die Brunstsymptome wie Duldungsbereitschaft und Abgang von Brunstschleim sind maximal ausgebildet. Hierfür ist die hohe Konzentration von Östrogenen verantwortlich. Durch die weiter steigende GnRH-Ausschüttung erreichen FSH und LH ihre höchsten Werte. FSH sorgt für ein weiteres Wachstum des Follikels. **LH führt dann etwa 12 Stunden nach Brunstende zur Ovulation des Graafschen Follikels.**
- » Der beste Zeitpunkt für die Besamung befindet sich in der zweiten Hälfte der Brunst.

Folie 70

70

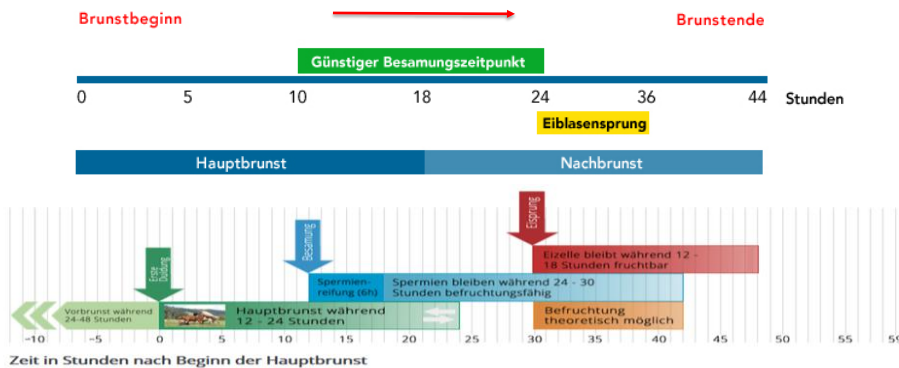
Optimaler Besamungszeitpunkt

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Der Zyklus wird beim Rind in vier Phasen eingeteilt:

- Postöstrus (Tag 1 - 4)
- Interöstrus (Tag 5 - 18)
- Proöstrus (Tag 19 - 21)
- Östrus (Tag 21, Dauer 12 - 24 h)



Folie 71

71

Weibliches Tier

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Sexualzyklus:

periodisch ablaufende, physiologische Vorgänge an den weiblichen Geschlechtsorganen

- » **Brunst (Östrus):** äußerlich erkennbares Merkmal des Zyklus, in dieser Phase können Begattung und Befruchtung erfolgen

Anatomie und Physiologie - Zytologie

72

Brunstsymptome

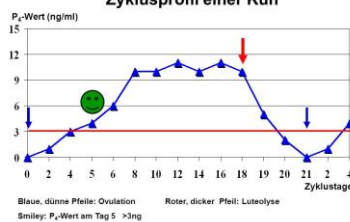
werden vor allem durch die in der Follikelphase freigesetzten Östrogene ausgelöst:

- » Schwellung der Schamlippen
- » Ausfluss von Schleim
- » Unruhe
- » Duldung des Aufspringens (Duldungsreflex)
- » Aufspringen auf Nachbartiere

Anatomie und Physiologie - Zytologie

73

Typisches Milch-Progesteron-(P₄)-
Zyklusprofil einer Kuh



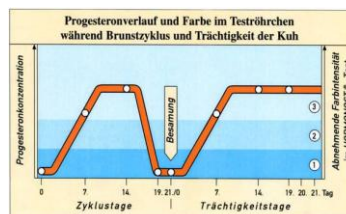
Milchprogesterontest

- Semiquantitativer Schnelltest
- Progesteronbestimmung in der Milch
- Kosten 7,50 – 10,00 EURO



Fertigschritte			
1. Milch	2. Standard	3. Kontrolle	4. Ergebnis
5. Ergebnis	6. Ergebnis	7. Ergebnis	8. Ergebnis

AGT/Thomson



Folie 74

74

Progesteron-Schnelltest für den Tierarzt – jetzt mit Testgerät

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Hormonost® Milch – Garant für korrekte Diagnosen in der Bestandsbetreuung

Hormonost® Milch ist der anerkannt sicherste Progesteron-Schnelltest am Markt.

Als einziger wurde er in Doppelstudien nach wissenschaftlichen Standards geprüft. Das Ergebnis zeigt eine unerreicht herausragende Zuverlässigkeit und macht im internationalen Vergleich Hormonost® zum Qualitätsführer auf dem Weltmarkt.

Hormonost®-Microlab, das erste Kleingerät für eine Hormonmessung setzt die Erfolgsschichte von Hormonost® fort.



Hormonost®-Microlab – mit dem ausgereiften Testgerät geht alles einfacher!

Mit Microlab wird der Hormonost®-Test noch einfacher. Denn Hormonost®-Microlab ist kinderleicht mit nur drei Tasten zu bedienen.

Der Schnelltest wird im Dialog mit dem Gerät ausgeführt und das Testergebnis in Zahleneinheiten von ng/ml auf dem Display abgelesen. Die eindeutigen Ergebnisse können leichter dokumentiert und kommuniziert werden.

Westentaschenformat und wahlweiser Akkubetrieb gewährleisten volle Mobilität in Tierarztpraxis und Kuhstall.



Nach wenigen Minuten liegen vor Ort hieb- und stichfeste Ergebnisse vor ... für die richtige Entscheidung zum richtigen Zeitpunkt. Denn die Dynamik des Zyklus einer Kuh gibt nun mal den Zeitzack vor.

Folie 75

75

Zum Nachlesen

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Die Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane:

1. Die Eierstöcke erzeugen Eizellen und Hormone.
2. Eizellen reifen in flüssigkeitsgefüllten Follikeln heran, die am Ende ihres Wachstums platzen und das Ei mit umgebenden Zellen freisetzen (Ovulation).
3. Die entleerten Follikel werden zu Gelbkörpern umgebildet.
4. Follikel und Gelbkörper produzieren Hormone.
5. In den Follikeln werden überwiegend Östrogene (z.B. Östradiol) und in den Gelbkörpern Gestagene (Progesteron) erzeugt.
6. Die Hormonproduktion der Follikel und Gelbkörper unterliegt dem Einfluß zweier hypophysärer Gonadotropine, dem Follikelstimulierenden und dem luteinisierenden Hormon (FSH und LH).
7. Inkretion von FSH und LH ist von hypothalamischen Freigabehormonen abhängig.
8. Östrogene und Gestagene wirken sich mit steigender Konzentration hemmend auf die Inkretion von Freigabehormonen aus.
9. Auf der Ebene des Hypothalamus kann das Zentralnervensystem in den endokrinen Regelkreis der Sexualhormone eingreifen.

Anatomie und Physiologie - Zytologie

76



Zum Nachlesen

Die Kontrolle der **weiblichen Geschlechtsorgane** unterliegt einem hierarchisch geordneten System. Hypothalamus, Hypophyse und Eierstöcke kommunizieren miteinander und beeinflussen sich gegenseitig. Außerdem unterliegt die Gebärmutter den Einflüssen der Eierstockshormone. Umweltreize wie z.B. die Tageslichtlänge veranlassen den Hypothalamus das Hormon Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH) auszuschütten. Das GnRH veranlasst die Hypophyse dazu Follikelstimulierendes Hormon (FSH) und Luteinisierendes Hormon (LH) zu synthetisieren und abzugeben. FSH und LH wirken auf die Eierstöcke. FSH induziert die Follikelreifung. Dabei vermehren sich die Granulosa- und Thecazellen, die die Eizelle umgeben (**Follikel = Eizelle + umgebende Zellen**). Granulosa- und Thecazellen bilden in Zusammenarbeit miteinander die Östrogene (**Eierstockshormone**). Die Granulosazellen produzieren außerdem das Hormon Inhibin. Inhibin und die Östrogene hemmen die FSH-Freisetzung der Hypophyse. Gleichzeitig stimulieren die Östrogene die Freisetzung des GnRH am Hypothalamus. Dadurch wird die LH-Ausschüttung an der Hypophyse stark gefördert. Die Freisetzung von FSH wird durch Inhibin und Östrogene gehemmt. Im LH-Peak (höchste LH-Konzentration) erfolgt die Ovulation der herangereiften Eizelle. Außerdem induziert das LH die Gelbkörperbildung.

Für eine erfolgreiche Fortpflanzung sorgt das Östrogen auch indem es:

- » Das weibliche Tier in die Brunst kommen lässt
- » Für die Ausprägung der sekundären Geschlechtsmerkmale sorgt
- » Die Gebärmutter Schleimhaut zum Wachstum anregt

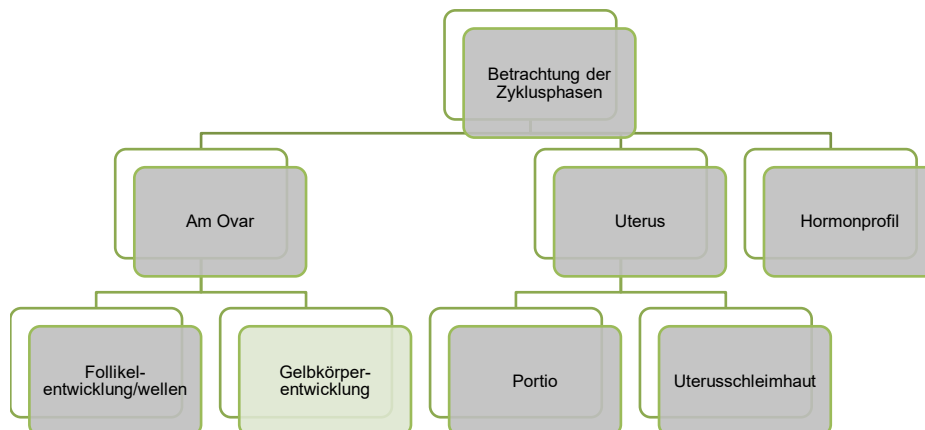
Am Eierstock produziert der Gelbkörper (entstanden aus Granulosa- und Thecazellen unter Einfluss von LH) das „Schwangerschaftsschutzhormon“ Progesteron. Progesteron hemmt die Uteruskontraktionen und den Hypothalamus. So wird keine neue Follikelreifung eingeleitet. Außerdem wird sichergestellt, dass die befruchtete Eizelle sich ungestört in der Gebärmutter einnisten und entwickeln kann. Liegt keine Trächtigkeit vor, sendet die Gebärmutter mittels dem Hormon Prostaglandin $F_{2\alpha}$ (PGF $_{2\alpha}$) das Signal zum Abbau des Gelbkörpers an den Eierstock. Durch den Abbau des Gelbkörpers entfällt die hemmende Wirkung des Progesterons auf den Hypothalamus, der deshalb wieder GnRH ausschüttet und so die Hypophyse zur Abgabe von FSH und LH anregt. Eine neue Follikelreifungsperiode beginnt.

Anatomie und Physiologie - Zytologie

77



Einteilung der Phasen



Anatomie und Physiologie - Zytologie

78



Einteilung der Phasen

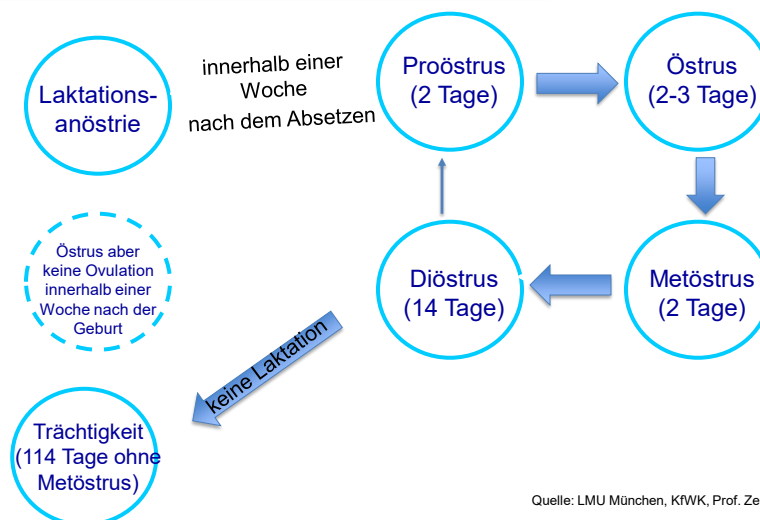
- » Je nach „Blickpunkt“
 - › Zyklus am Ovar
 - › Follikelwellen
 - › Gelbkörperphasen
 - › Am Uterus
 - › Schleimhautepithel wächst/baut sich ab
 - › Portio offen/zu
 - › Hormonprofil
 - › FSH (Follikelstimulierendes Hormon)
 - › LH (Luteinisierendes Hormon)
 - › Progesteron (Trächtigkeitsschutzhormon)

Anatomie und Physiologie - Zytologie

79



Ovarieller Zyklus der Sau

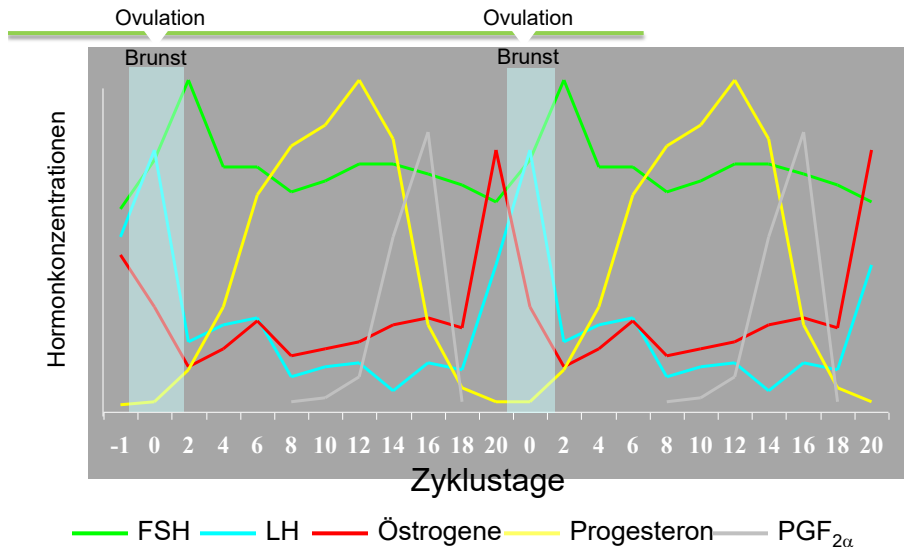


Quelle: LMU München, KWK, Prof. Zerbe

80

Hormonkonzentrationen im Blutplasma während des ovariellen Zyklus der Sau

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



81

Zum Nachlesen Laktationsanöstrie beim Schwein

HOCHSCHULE
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



= Resultat einer durch den Saugreiz hervorgerufenen **Hemmung der hypothalamischen GnRH-Freisetzung** (wahrscheinlich durch eine erhöhte Sensibilität des Hypothalamus auf die negative Feedbackwirkung der Ovarsteroiden) und damit der nachfolgenden LH-Sekretion, gekennzeichnet durch hohe Prolaktin- und niedrige LH-Werte und die dadurch **unterdrückte ovarielle Aktivität**. An dieser zentralen Hemmung ist auch das regelmäßig beim Säugen ausgeschüttete Oxytocin beteiligt.

Der Opiatantagonist **Naloxon** führt bei der laktierenden Sau zu einem Anstieg der LH-Werte und einem Abfall der Prolaktinkonzentration im Plasma => endogene Opiate sind an der durch den Saugreiz hervorgerufenen Hemmung der LH-Sekretion und an der Förderung der Prolaktinfreisetzung beteiligt.

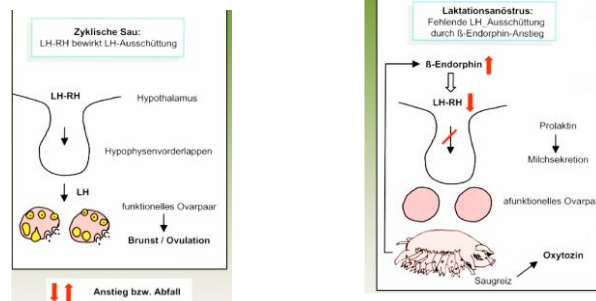
Im Verlauf der Laktation wird im Hypophysenvorderlappen **Gonadotropin angereichert**, weshalb die Hemmung des Hypothalamus-Hypophysensystems nach einer gewissen Zeit nur noch bedingt gegeben ist. Ein Absetzen der Ferkel führt dann i.d.R. innerhalb von 4-5 Tagen zur Brunst und Ovulation: diese Bereitschaft der Hypothalamus-Hypophysen-Achse, in dieser Weise zu reagieren, ist **umso schwächer ausgebildet, je früher die Ferkel abgesetzt werden**.

82

Laktationsanöstrie beim Schwein

Das Absetz-Östrus-Intervall ist offensichtlich auch von der Jahreszeit abhängig. Durch Lichtprogramme kann im Sommer das Intervall deutlich reduziert werden => die sog. „Sommerinfertilität“ ist offensichtlich weniger eine Frage von Hitzestress und sonstigen pathogenen Faktoren als vielmehr eine der Tageslichtlänge.

Die **reduzierte Ferkelzahl** bei Vorverlegung des Absatztermins ist v.a. auf eine **erhöhte embryonale Mortalität** zurückzuführen, da die Ovulationsrate praktisch gleich ist.



83

Allg. Haltungsanforderungen: Belichtung

- » § 22 (4) Tageslichteinfallsfläche = möglichst 3 % der Stallgrundfläche (Altbau/Umbau 1,5%)
- » § 22 (4) Anordnung der Fenster und Lampen so, dass eine gleichmäßige Lichtverteilung im Aufenthaltsbereich erreicht wird (Neubau)
- » § 26 (2) Die Belichtung kann künstlich erzeugt sein (bei zu geringem Lichteinfall durch Tageslicht). Sie muss 80 Lux entsprechen und dem Tagesrhythmus angeglichen sein.

Mrz-26

84

84

Problem: Sauen zeigen insbesondere im Sommer schwächere Rauschesymptome

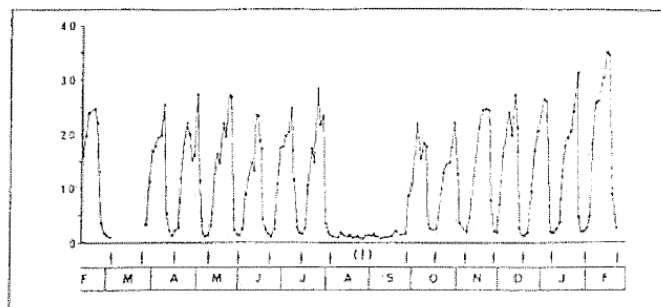


Abb. 1 nach CLAUSS (1990): Progesteron in ng/ml Blutplasma bei einer Sau im Rauscheverlauf
Im August und September ruhte der Zyklus (Pfeil = Rausche)

Mrz-26

85

85

Abhilfe:

programmierter Kurztag mit max. 12 h Tageslicht, hier steigt die Aktivität der Epiphyse und die Sehschärfe an (positive Hormonausschüttung)

Vorsicht: beim Langtag > 12 h drehen sich die Verhältnisse wieder um

wichtige zusätzliche Umweltbedingungen:

- nicht zu hohe Umgebungstemperaturen

ca. 22-24° C

und adäquate rel. Luftfeuchte (ca. 70%)

Mrz-26

86

86



Im Kopfbereich der Sau im Deckstall 300 lx für maximal 10-12 h (8.00 Uhr- 19.00 Uhr)

nach den 10-12 h muss der Raum in den Sommermonaten abgedunkelt werden, am Besten über Rollos und Zeitschaltuhr, lediglich ein Orientierungslicht sollte dann noch leuchten.
Theoretisch kann auch um 19.00 Uhr mit der Beleuchtungsphase begonnen werden, mit günstigem Nachtstrom.



- Zusätzliche Lichtleistung von 200 Lux in der letzten Säugewoche empfehlenswert

Mrz-26

87

87



männliche Leistungsphysiologie

Folie 88

88

Männliche Reproduktionsorgane

Einteilung der Fortpflanzungsorgane

Männlich	
Hoden	Keimbereitende Organe
Nebenhoden	Keimbewahrende Organe
Nebenhoden Samenleiter Harnröhre	Keimleitende Organe
Penis	Keimübertragende Organe

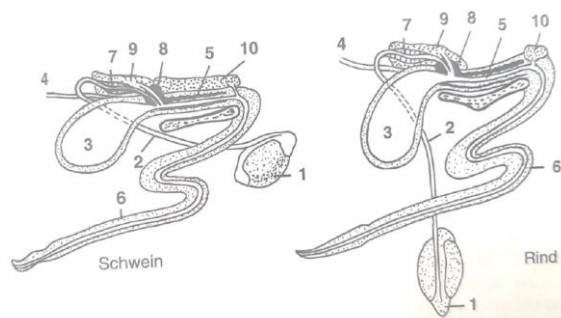
Folie 89

89

Männliche Reproduktionsorgane

Anatomie

1. Hoden und Nebenhoden
2. Samenleiter
3. Harnblase
4. Harnleiter
5. Beckenstück der Harnröhre
6. Penis
7. Samenleiterampulle
8. Prostata
9. Samenblasendrüse
10. Bulbourethraldrüse

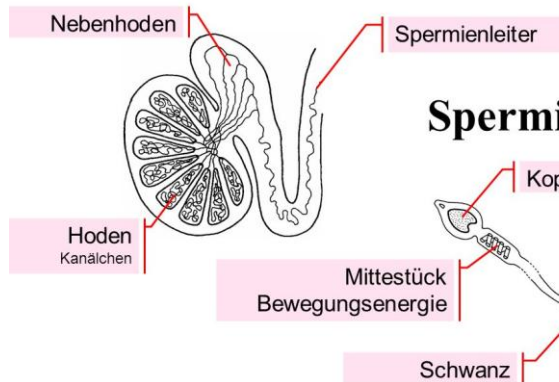


Folie 90

90

Aufbau Gonaden

Hoden (Aufbau)



optimale Hodentemperatur 33 bis 35 Grad!!

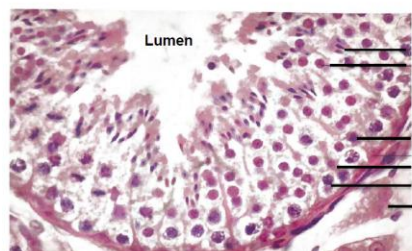
Folie 91

91

Aufbau des Keimepithels

Histologischer Schnitt durch die Wand eines Samenkanälchens eines Bullen

- 1 - Leydig-Zelle
- 2 - Spermatogonie
- 3 - Sertolizelle
- 4 - Primäre Spermatozyte
- 5 - Spermatide während Golgi-Phase
- 6 - Spermatiden während Akrosomenphase



Folie 92

92

Spermatogenese

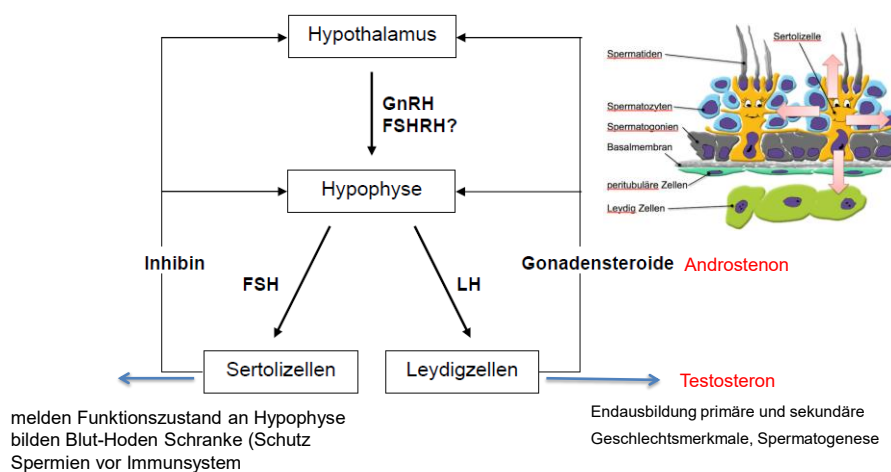
- » Die Spermatogenese kann in drei Schritte unterteilt werden:
 - » die **Vermehrung** (Mitose) der Spermatogonien
 - » die **Reifung** (Meiose) der Spermatogonien zu Spermatiden
 - » die **Differenzierung** (Spermiogenese) von Spermatiden zu reifen Spermien.
- » Die Spermatogenese findet im Keimepithel der Hodenkanälchen statt. Die mitotischen Teilungen spielen sich nahe der Basalmembran ab. Im Zuge der Meiose und der anschließenden Spermiogenese wandern die Zellen weiter in Richtung Lumen, in welches die reifen Spermien schließlich entlassen werden.

Folie 93

93

Übergeordnete Regulation der Spermatogenese

Gonadotropin-Releasing-Hormon, FSHRH = FSH-Releasing Hormon,
 LH = Luteinisierendes Hormon, FSH = Follikel Stimulierendes Hormon



Folie 94

94

Aufgaben der 1 Sertolizellen und 2 Leydigzellen:

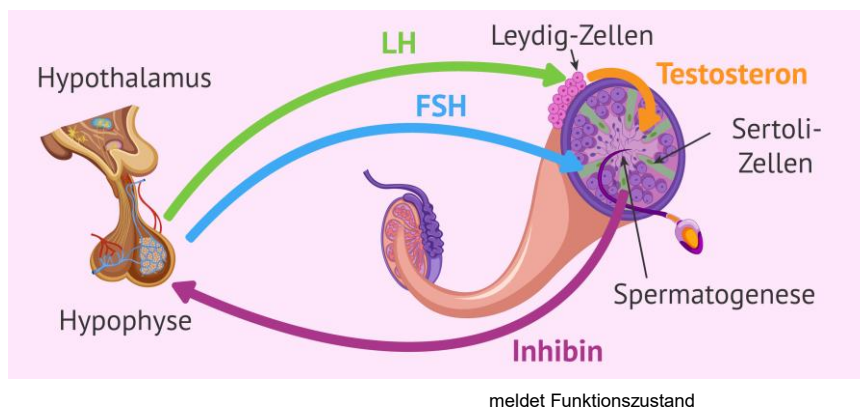
- » 1. Vermitteln **hormonale Stimuli** an die Keimzellen
- » +Sorgen für das richtige **Milieu** für die sich entwickelnden Keimzellen
- » +Sorgen für **Transport** der Keimzellpopulation Richtung Tubuluslumen
- » +Bauen die **Blut-Hoden-Schranke** auf
- » +**Negative Rückkopplung der FSH-Sekretion**

- » 2. Die wichtigste Funktion der Leydig-Zellen ist die Testosteronsynthese. Die Leydig-Zellen werden durch das luteinisierende Hormon. (LH) stimuliert. Durch das von ihnen gebildete Testosteron wird, im Sinne einer negativen Rückkopplung, die LH-Freisetzung im Hypophysenvorderlappen gehemmt.
- » Darüber hinaus produzieren Leydig-Zellen noch parakrin wirksame Peptide, mit denen sie die Spermatogenese und den Blutfluss im Bereich der Samenkanälchen beeinflussen können.

Folie 95

95

Mechanismus



Folie 96

96

» Spermatogenese in den Hodenkanälchen

Die Spermatogenese findet in den Hodenkanälchen statt. Die Spermatogonien befinden sich zwischen den Sertoli-Zellen nahe der Basallamina des Hodenkanälchens. Weiter in Richtung Lumen befinden sich die Spermatozyten I und II (primäre und sekundäre Spermatozyten). Nahe des Lumens befinden sich schließlich die unreifen Spermatisden sowie die reifen Spermien.

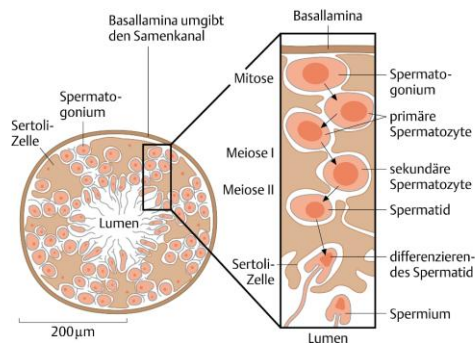
(nach Alberts B. et al., Molekularbiologie der Zelle, WILEY-VCH, 2004)

Durch die Meiose kommt es zur Halbierung des Chromosomensatzes.

Dies ist bei den Keimzellen (Spermien und Eizellen) nötig, da bei der Befruchtung die Chromosomensätze miteinander verschmelzen.

Die Meiose lässt sich in Meiose I und Meiose II einteilen.

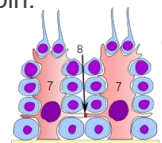
Am Ende dieser beiden Vorgänge gehen aus einer diploiden Mutterzelle vier haploide Tochterzellen hervor



Folie 97

97

- » Neben den Keimzellen verschiedener Reifegrade liegen im Keimepithel der Hodenkanälchen die **Sertoli-Zellen (7)**. Sie dienen der Ernährung und dem Schutz der entstehenden Keimzellen. Zu ihren Aufgaben gehören zudem die Bildung von androgenbindendem Protein und Inhibin.



- » In dem lockeren Bindegewebe, das die Hodenkanälchen umgibt, sind die testosteronproduzierenden **Leydig-Zellen** lokalisiert.

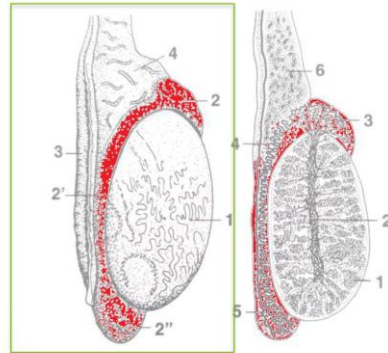
Folie 98

98

Männliche Reproduktionsorgane

Nebenhoden

- +Liegt dem Hoden an und ist mit ihm verwachsen
- +Untergliederung in Nebenhodenkopf (2), -körper (2') und -schwanz (2'')
- +Besteht im Wesentlichen aus dem stark gewundenen Nebenhodenkanal und dem umgebenden Bindegewebe



Modifiziert nach Loeffler (2002): Anatomie und Physiologie der Haustiere. 10. Auflage. Ulmer, Stuttgart

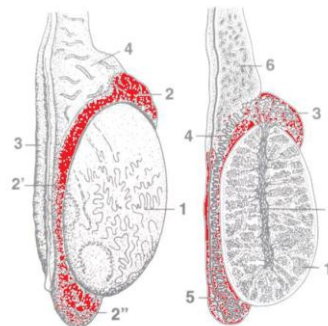
Folie 99

99

Männliche Reproduktionsorgane

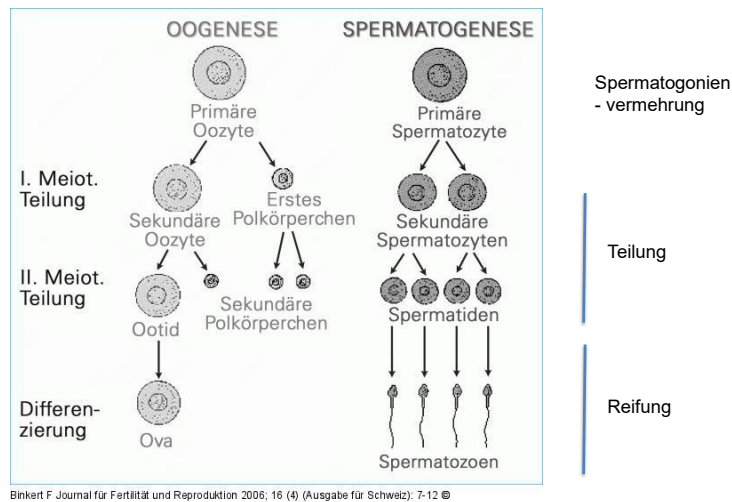
Funktion des Nebenhodens

- +Speicherung,
- +Reifung und
- +Transport der Spermien
- +Modifikation der Flüssigkeitszusammensetzung des Ejakulats



Folie 100

100



Folie 101

101



Dauer der Spermatogenese bei einigen Haustieren und dem Menschen

Gattung	Dauer (Tage)
Bulle	61
Eber	38
Hengst	57
Bock	47
Hund	54
Mensch	64

Folie 102

102

Hoden und Nebenhoden

- +Die beiden Hauptfunktionen des Hodens sind die Bereitstellung befruchtungsfähiger Keimzellen und die Produktion von Hormonen (Testosteron)
- +In den Hodenkanälchen findet die Spermatogenese, also die Entwicklung der männlichen Keimzellen statt
- +Der Nebenhoden dient der Speicherung, Reifung und dem Transport der Spermien
- +Im Hoden sind die Sertolizellen unabdingbar für die Spermatogenese, während die Leydig-Zellen Testosteron produzieren

Folie 103

103

Spermatogenese

Zeitlicher Ablauf

- +Die Dauer eines Spermatogenesezyklus ist tierartlich unterschiedlich:
 - Eber 34 Tage
 - Bulle 43 Tage
 - Hengst 57 Tage
- +Die Freisetzung des reifen Spermatozoons aus dem Keimepithel bezeichnet man als **Spermiation**
- +Die Spermatogenese kann nur bei einer Temperatur etwas unterhalb der eigentlich Körpertemperatur ablaufen → bei Kryptorchiden produzieren die Hoden keine Spermien

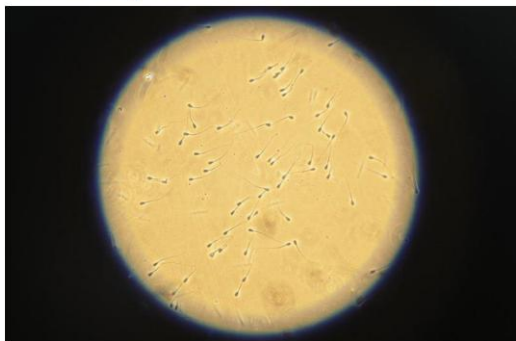
Quelle: Wolfgang v. Engelhardt (2015) Physiologie der Haustiere, 4. Auflage, Enke Verlag

Folie 104

104

Spermien

Rindersperma unter dem Mikroskop



Quelle: <https://www.rinderzucht-bb.de/de/bullen-service/spermaproduktion/>

Folie 105

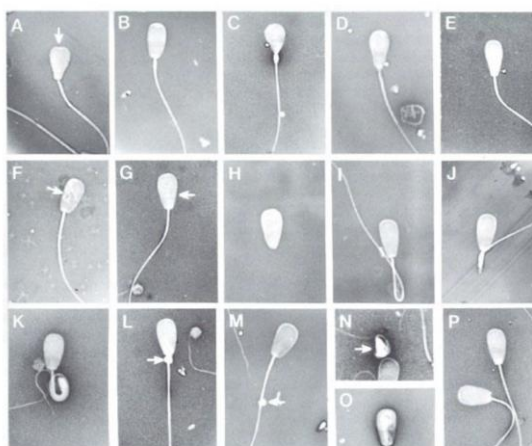
105

Spermien

Anomalien

- A. Verformtes Akrosom (übliche Form)
- B. Verformtes Akrosom (perlenförmig)
- C. Pyriform/birnenförmiger Kopf (schwer)
- D. Pyriform/birnenförmiger Kopf (moderat)
- E. Pyriform/birnenförmiger Kopf (leicht)
- F. Zellkern Vakuolen
- G. Diadem defects
- H. Abgetrennter Kopf
- I. Distal Reflex
- J. gebrochenes Mittelstück
- K. stark abgewinkeltes Mittelstück
- L. Proximal Plasmotropfen
- M. Distal Plasmotropfen
- N. Teratoid (schwenklegend)
- O. Teratoid (moderat)
- P. Normale Spermien

Quelle: http://www.brahman.com.au/technical_information/reproduction/semenEvaluation.html



Folie 106

106

Tierart	Volumen (ml)	Dichte (10^6 / ml)	Lebensdauer + 5 °C	Portionen
Bulle	4 (2 - 10)	1000 (300 - 2000)	3 - 5 Tage	bis 500
Eber	200 (100 - 500)	150 (25 - 350)	2 - 4 Tage	bis 30
Schafbock	1 (0, 7 - 2, 0)	3000 (2000 - 5000)	2 Tage	bis 50
Hengst	70 (30 - 300)	120 (30 - 800)	1 Tag	2 bis 6

Folie 107

107

Spermatogenese

- Spermatogenese ist der **gesamte Prozess** von der Keimzelle bis zum reifen Spermium
- Besteht aus **Spermatozytogenese** und **Spermiogenese**
- **Essentiell für die Spermatogenese sind die Sertolizellen**
- Bulle und Schafbock sehr **geringe Ejakulatmenge** bei **hoher Spermiedichte**, bei Eber und Hengst hohe Ejakulatmenge bei geringerer Dichte

Folie 108

108

Befruchtung

Vorgänge der Befruchtung

Spermium	Eizelle
- Platzierung der Spermien im Genitale (Bedeckung, Besamung) - Spermientransport - Spermienkapazitation	- Ovulation - Eizelltransport - Eizellreifung
Gameteninteraktion	
- Spermien-Eizell-Wechselwirkung - Gametenfusion - Polyspermieblock - Vorkernbildung - Zygotenbildung	

Quelle: Jewgenow K (2012): Befruchtung. In: Anatomie und Physiologie der Reproduktion. HU Berlin.

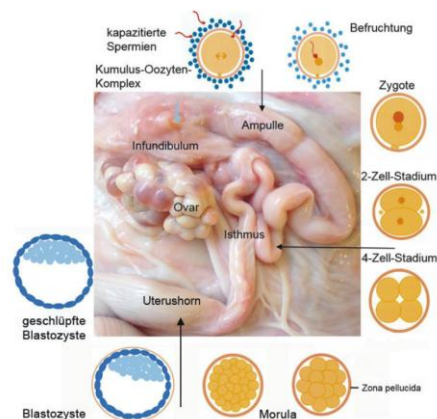
Folie 109

109

Befruchtung

Ort

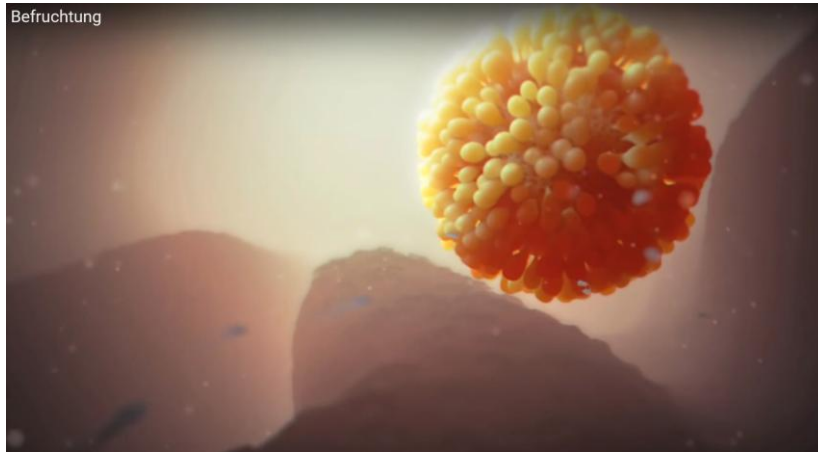
- + Die Befruchtung der Eizelle durch das Spermium findet in der **Eileiterampulle** statt
- + Dauer der Passage durch den Eileiter:
 - Schwein: 2-3 Tage
 - Rind: 3-4 Tage



Quelle: Kressin M, Brehm R, Hrsg. Embryologie der Haustiere, 7., völlig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019. doi:10.1055/b-006-163266

Folie 110

110



https://www.youtube.com/watch?v=_5OvgQW6FG4

Folie 111