

Aus der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Tierklinik  
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

**Duldungsverhalten, Ovulationsverlauf und  
Konzeptionsergebnisse von Jung- und Altsauen nach  
Ovulationssynchronisation in verschiedenen  
Behandlungsvarianten**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)  
durch die Veterinärmedizinische Fakultät  
der Universität Leipzig

eingereicht von  
Tierarzt Matthias Stark  
aus Leinefelde

Leipzig, 1999

Meinen Eltern  
gewidmet

---

## Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht	2
2.1.	Bedeutung des Fortpflanzungsmanagements in der Schweinezucht	2
2.2.	Der Zyklus beim Schwein	4
2.2.1.	Die frühe Follikelphase	4
2.2.2.	Die späte Follikelphase	5
2.2.3.	Die Ovulationsphase	5
2.2.4.	Die Gelbkörperphase	7
2.2.5.	Die Gelbkörperrückbildungsphase	8
2.3.	Einflüsse auf die Brunst und Ovulation	9
2.3.1.	Endogene Einflüsse auf die Brunst und Ovulation	10
2.3.1.1.	Alter	10
2.3.1.2.	Rasse	11
2.3.2.	Exogene Einflüsse auf die Brunst und Ovulation	13
2.3.2.1.	Jahreszeit, Licht und Temperatur	13
2.3.2.2.	Streß	15
2.3.2.3.	Haltung	15
2.3.2.4.	Fütterung	16
2.3.2.5.	Ebereinfluß	17
2.3.2.6.	Besamungsmanagement	18
2.3.2.7.	Laktationsdauer	19
2.4.	Die biotechnische Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein	19
2.4.1.	Brunstsynchronisation	20
2.4.2.	Hormonale Brunststimulation	21
2.4.3.	Hormonale Ovulationsinduktion	23
2.5.	Grundlagen des Ultraschall	25
2.5.1.	Historie des Ultraschalls	25
2.5.2.	Physikalische Grundlagen	25
2.5.3.	Entstehung von Ultraschallwellen	26
2.5.4.	Ultraschallwellen in Geweben	26
2.5.5.	Bildaufbau und Bildwiedergabeverfahren	27
2.5.6.	Abbildungsverfahren des Ultraschallechos	28
2.5.7.	Verfahren zum Aufbau von Echtzeitbildern	29
2.5.8.	Bearbeitung der Signale durch das Ultraschallgerät	30
2.5.9.	Bildartefakte	31
2.5.10.	Nebenwirkungen des Ultraschalls	32
2.6.	Transkutane Ovulationsdiagnostik der Ovarien beim Schwein	32
2.6.1.	Follikel	33
2.6.2.	Gelbkörper	33
2.6.3.	Ovarialzysten	34
2.6.4.	Blutgefäße	34

---

3.	Material und Methode	35
3.1.	Untersuchung der Jungsauen	35
3.1.1.	Untersuchungen in Praxisbetrieben	35
3.1.2.	Experimentelle Untersuchungen	39
3.2.	Untersuchung der Altsauen	42
3.3.	Statistische Auswertung der Ergebnisse	45
4.	Ergebnisse	46
4.1.	Untersuchung der Jungsauen	46
4.1.1.	Untersuchungen in Praxisbetrieben	46
4.1.1.1.	Ergebnisse der Behandlungsvarianten I/1 und I/2	46
4.1.1.2.	Ergebnisse der Behandlungsvarianten I/3 und I/4	51
4.1.2.	Experimentelle Untersuchungen	55
4.1.2.1.	Duldungsverhalten	56
4.1.2.2.	Ultraschalluntersuchungen	63
4.1.2.3.	Ovar- und Uterusbefunde	67
4.1.3.	Untersuchungen an Altsauen	75
4.1.3.1.	Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/1 und II/2	75
4.1.3.2.	Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/3 und II/4	78
4.1.3.3.	Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/5 und II/6	81
5.	Diskussion	85
5.1.	Untersuchungen der Jungsauen unter Praxisbedingungen	86
5.2.	Experimentelle Untersuchungen der Jungsauen	89
5.3.	Untersuchungen der Altsauen unter Praxisbedingungen	97
6.	Zusammenfassung	102
6.1.	Summary	105
7.	Literaturverzeichnis	108

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	=	Abbildung
ad lib.	=	ad libitum
ACTH	=	Adrenokortikotropes Hormon
BV	=	Behandlungsvariante
cAMP	=	zyklisches Adenosinmonophosphat
D-Phen <sup>6</sup> -LHRH	=	D-Phen <sup>6</sup> -Luteinizing hormone-releasing hormone
EB	=	Erstbesamungen
et al.	=	und Mitarbeiter
FSH	=	Follikelstimulierendes Hormon
GnRH	=	Gonadotropin-Releasing-Hormon
h	=	Stunden
hCG	=	human Chorionic Gonadotropin
HVL	=	Hypophysenvorderlappen
IE	=	Internationale Einheit
IGF/W	=	Insgesamt geborene Ferkel je Wurf
KB <sub>1</sub>	=	Künstliche Besamung 1
KB <sub>2</sub>	=	Künstliche Besamung 2
LDL	=	low density lipoprotein
LH	=	Luteinisierendes Hormon
LGF/W	=	Lebend geborene Ferkel je Wurf
LT	=	Lebenstag
n	=	Anzahl
p	=	Irrtumswahrscheinlichkeit
PGE	=	Prostaglandin E
PGF <sub>2α</sub>	=	Prostaglandin F <sub>2α</sub>
PMSG	=	Pregnant Mare's Serum Gonadotropin
®	=	eingetragenes Warenzeichen
s	=	Standardabweichung
St.	=	Stück
Tab.	=	Tabelle
TR	=	Trächtigkeitsrate
US	=	Ultraschalluntersuchung
VT	=	Versuchstag
WNr.	=	Wurfnummer
ξ	=	Mittelwert

## 1. Einleitung

Dem Schwein kommt als Haustier eine große Bedeutung zu. Es zählt zu den polytoken Spezies und ist in der Lage fast 2,5 mal im Jahr zu ferkeln. Die hohe Leistungsbereitschaft ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die moderne Schweinezucht und bedingt die Wirtschaftlichkeit in der Produktion.

Durch die Anwendung der transkutanen Sonographie im Bereich der Gynäkologie beim Schwein ist es möglich geworden, physiologische und pathologische Vorgänge am Ovar über einen längeren Zeitraum zu verfolgen (HABECK, 1989; WAGNER-RIETSCHHEL, 1991; KAUFFOLD et al., 1995).

Unter den physiologischen Vorgängen kommt der Ovulation als zentralem Geschehen im Rauscheprozess eine besondere Bedeutung zu. So wurden in den letzten Jahren Beziehungen zwischen Brunst und Ovulation erkannt sowie deren Einflüsse auf das komplexe Rauschegeschehen herausgearbeitet (WAGNER-RIETSCHHEL, 1991; GLEUMES, 1992).

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit sollen das Brunst- und Ovulationsverhalten sowie die Fruchtbarkeitsleistungen von Jungsauen und Altsauen zweier Landwirtschaftsbetriebe, die nach verschiedenen zur Zeit üblichen biotechnischen Fortpflanzungssystemen behandelt werden, analysiert werden. Hierbei soll bei den Jung- und Altsauen eine Bewertung verschiedener Behandlungsvarianten der Brunststimulation mit anschließender Ovulationssynchronisation in den einzelnen Betrieben erfolgen. Bei den Jungsauen geht der Brunststimulation eine 15tägige Zyklusblockade mittels Altrenogest (Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf) voraus.

Im zweiten Teil der Arbeit sollen unter standardisierten Bedingungen gleichfalls verschiedene Behandlungsvarianten der Zyklusblockade mit anschließender Brunststimulation und Ovulationssynchronisation untersucht werden. Hierbei soll besonders der Einfluß einer verringerten Dosis des Progestagens Altrenogest und unterschiedliche Zeitintervalle zwischen der letzten Progestagen-Gabe und der Applikation des Gonadotropins (PMSG) zur Brunststimulation untersucht werden.

Ziel ist es, Erkenntnisse über die Ausbildung der Merkmale Brunstbeginn, Brunstdauer, Ovulation und Fruchtbarkeitsleistung zu erlangen, um eine Optimierung der Applikationszeiten bzw. der Dosierungen der im Rahmen der Zyklusblockade mit anschließender Brunststimulation und Ovulationssynchronisation eingesetzten Hormonpräparate zu erreichen.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1. Bedeutung des Fortpflanzungsmanagements in der Schweineproduktion

Die Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung ist maßgeblich durch die Fruchtbarkeitsleistungen der Sauenherde bestimmt. Um hierbei optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen während des ganzen Jahres ausreichende Wurfgrößen und kurze Zwischenwurfzeiten gewährleistet sein. Die Leistungen der Jungsauen stellen einen wichtigen Faktor der Herdenproduktivität dar, da der Jungsauenanteil im Durchschnitt 30 bis 40 Prozent beträgt (CHRISTENSON, 1986). SCHLEGEL und HÜHN (1979) haben aus diesem Grund als tendenziell entgegengesetzte Zielstellungen für Jungsauen die Maximierung der Erstferkelleistung und die Minimierung des Alters zur ersten Zuchtverwendung genannt.

Um dem Erfordernis der Leistungssteigerung durch Intensivierungsmaßnahmen umfassend Rechnung zu tragen, steht auch auf dem Gebiet der Fortpflanzungssteuerung beim Schwein die ständige Aufgabe, zotechnische und biotechnische Verfahren zu rationalisieren sowie Verfahrenselemente und Prozesszeiten unter gleichzeitiger Verringerung des Arbeits- und Arzneimittelaufwandes zu optimieren. Es ist wichtig, arbeitsaufwendige sowie kostenintensive Tätigkeiten, wie laufende Brunstkontrolle, Haltung von Such- und Besamungsebern, Spermabeschaffung und Geburtenkontrolle, zusammen mit durchzuführenden Hygienemaßnahmen (Alles-Rein-Alles-Raus-Prinzip) im Einklang mit dem Betriebsablauf zu organisieren.

Ein weiterer Aspekt für die Notwendigkeit der Erzielung hoher Fruchtbarkeitsleistungen ist der wachsende Konkurrenzdruck durch die Öffnung der Märkte in Europa. So liegen die Preise für Schweinefleisch und Zuchtläufer über mehrere Jahre sehr niedrig. Nur Betriebe mit einer hohen Produktionseffizienz haben eine Existenzchance.

Aus den oben genannten Gründen werden von NIENHOFF (1992) und PAHMEYER (1991) folgende Parameter der Sauenfruchtbarkeit für Praxisbetriebe als Sollvorgaben einer leistungsgerechten Produktion erhoben:

- Erstbelegungsalter 225. Lebenstag,
- mehr als 10,5 lebend geborene Ferkel je Wurf,
- weniger als 0,7 tot geborene Ferkel je Wurf,
- weniger als 15 % Saugferkelverluste,
- über 85 % Konzeptionsrate,
- weniger als 15 % Umrauscher,
- über 22 aufgezogene Ferkel je Sau und Jahr,
- nicht über 28 Säugetage,
- unter 15 Interimstage,
- über 2,3 Würfe je Sau und Jahr (ab Erstbesamung).

Ähnliche Anforderungen an die Fruchtbarkeitsleistungen der Schweine stellt auch WRATHALL (1971).

Da nur etwa 10 Prozent der Saueninfertilität hereditärer Natur, ca. 90 Prozent aber umweltbedingt (KUDLAC, 1979; ELZE, 1989) sind, wird eine Strategie verlangt die einerseits das Leistungspotential ausschöpft und andererseits mit der Erhaltung der Gesundheit der Tiere im Einklang steht. Prinzipiell bestehen zwei Möglichkeiten zum Erreichen dieser Ziele. Zum einen kann dieses durch zotechnische und zum

anderen durch biotechnische Maßnahmen erreicht werden, die sich kombinieren lassen. Als Voraussetzung für eine ausgeglichenes Management müssen nach HÜHN (1997) folgende zootecnische Maßnahmen gewährleistet sein:

- Durchführung einer leistungsorientierten Fütterung für Jung- und Altsauen,
- tiergerechte Haltung,
- planmäßige Umstellungen,
- ausreichende sexuelle Stimulation,
- optimale klimatische Faktoren,
- optimale Lichtprogramme.

Zootecnische Maßnahmen sind aber nur zu einem geringen Prozentsatz in der Lage, ausreichend gute Fruchtbarkeitsleistungen zu erzielen. Somit scheint die Nutzung biotechnischer Verfahren sinnvoll, die in der Lage sind, die geforderten Kenngrößen der Schweineproduktion zu erfüllen (SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994). Folgende biotechnische Verfahren haben heutzutage nach HÜHN et al. (1996) praktische Bedeutung in der Schweineproduktion.

- PMSG – Zyklusstart abgesetzter Sauen zur Sicherung des rechtzeitigen Brunsteintrittes,
- optimale Lichtprogramme,
- medikamentelle Brunstsynchronisation bei geschlechtsreifen Jungsauen unter Einschluß des Biotechnikums Regumate<sup>®</sup> zur gruppenweisen Einschleußung der Remontetiere,
- Ovulationssynchronisation mittels synthetischer GnRH-Analoga (z.B. Gonavet<sup>®</sup>) bei Jung- und Altsauen, um duldsorientierte Besamungen durch terminorientierte Besamungen zu ersetzen,
- Geburtssynchronisation mittels Prostaglandin F<sub>2α</sub> allein oder kombiniert mit Oxytocin (Depotcin<sup>®</sup>).

Einen Überblick über den betriebswirtschaftlichen Einfluß verschiedener Leistungsparameter gibt die Tabelle 1.

Tab. 1: Einfluß verschiedener Leistungsparameter auf den Erlös in der Schweineproduktion (nach HÜHN u. REHBOCK, 1999)

Leistungsparameter	Gewinn / Verlust je Sau
± 1% Saugferkelverluste	± 22,30 DM
einmal Umrauschen	- 129,60 DM
± 2 % Remotierungsquote	± 11,64 DM

Neben der Wirtschaftlichkeit sind weitere Einflußgrößen, wie Akzeptanz (persönliche Entscheidung, gesellschaftliche Wertung) und Zuverlässigkeit biotechnischer Verfahren (im Einklang mit bestehenden gesetzlichen Bestimmungen) zu bedenken. Obwohl von den zugelassenen Präparaten keine Gefährdung für den Menschen und die Umwelt ausgeht (BLÖDOW u. SCHNEIDER, 1990), ist die öffentliche Meinung

häufig ablehnend. So ist die Entscheidung zur Anwendung biotechnischer Verfahren ein Komplex ökonomischer, ökologischer, ethischer, rechtlicher und emotioneller Gesichtspunkte (KÖNIG u. HÜHN, 1991).

## **2.2. Der Zyklus beim Schwein**

Die Geschlechtsentwicklung der heutigen Jungsauen vollzieht sich in der Zeit vom vierten bis siebenten Lebensmonat. In dieser Phase werden in zunehmendem Maße Sexualhormone gebildet, die als Stimulatoren der morphologischen und funktionellen Reifungsvorgänge anzusehen sind, an deren Ende die Geschlechtsreife steht (COMBERG, 1978). Der Hypothalamus gilt als übergeordnetes Steuerungssystem des ovariellen Zyklus und kann durch viele exogene und endogene Faktoren beeinflusst werden. Das neuroendokrine System erhält Impulse, die über das Gehirn durch die positiven und negativen Feedbackmechanismen der vom System sezernierten Hormone ausgelöst werden (ELLENDORF, 1982; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994). Die durchschnittliche Zykluslänge des europäischen Hausschweines (*Sus scrofa domestica*) beträgt durchschnittlich 21 Tage, mit Schwankungen zwischen 18 und 24 Tagen (BRINKLEY, 1981; GEORGE et al., 1989; CHEMINEAU et al., 1993). Der Zyklus läßt sich in fünf Phasen unterteilen (ELSAESSER, 1982)

### **2.2.1. Die frühe Follikelphase**

Die frühe Follikelphase erstreckt sich vom 17.-18. Tag bzw. vom Tag -5 bis -4 des Zyklus. In dieser Phase, in der auch der Gelbkörper zurückgebildet wird, unterliegen die Follikel einem Wachstumsprozeß. Die kleinen (2-5 mm) Follikel haben in ihren Theka- und Granulosazellen Rezeptoren für FSH (CARSON et al., 1989). Durch FSH kommt es auch zur Proliferation der Granulosazellen und zur Bildung der LH-Rezeptoren. Ab dem 17. Tag des Zyklus ist bei den Follikeln ein starkes Wachstum auf einen Durchmesser von 10-12 mm zu beobachten (BRINKLEY, 1981). Zu diesem Zeitpunkt induziert LH das Follikelwachstums und den Reifungsprozeß der Follikel (GUTHRIE et al., 1990). Dabei wirkt das Glycoprotein Inhibin mit, das von den Granulosazellen der sich entwickelnden Follikel sezerniert wird. Seine Funktion besteht in der Hemmung der Gonadotropin-, besonders FSH-, Sekretion der Hypophyse (HASEGAWA et al., 1987; FINDLAY et al., 1992). In der Follikelphase und der Ovulationsphase besteht zwischen den Konzentrationen von Inhibin und FSH eine negative Korrelation (FINDLAY et al., 1992). Auf das Wachstum und die Entwicklung der Follikel wirken auch lokale, sich in der Follikelflüssigkeit befindende Faktoren, deren Einfluß negativ oder positiv sein kann. Zu den positiven gehören der "Transforming growth factor" (TGF) und der "Insulin like growth factor 1" (IGF-1). Inhibierend wirken der "epidermal growth factor" (EGF), das "follicle regulatory protein" (FRP) und Activin (TONETTA et al., 1988; CARSON et al., 1989; WESTHOF et al., 1989; BOLAMBA et al., 1991). Typische lokale intraovariell wirkende Hormone sind „inhibin-related peptides“ (IRP). Sie beeinflussen die Entwicklung und Degeneration der Follikel und der Corpora lutea (FINDLAY et al., 1992). Die lokalen

Faktoren können innerhalb eines Follikels (autokrine Regulation) oder zwischen den Follikeln (parakrine Regulation) wirken (DRIANCOURT et al., 1993).

In der frühen Follikelphase ändern sich die mittleren LH- und FSH-Werte wenig, aber es verändert sich die LH-Ausschüttungsweise, d.h., die Frequenz der LH-Pulse nimmt zu, und die Art der Ausschüttung wechselt von einer kontinuierlichen zu einer stoßweisen (ELSAESSER, 1982). In dieser Phase fällt der Progesteronwert in der peripheren Blutzirkulation ab.

### **2.2.2. Die späte Follikelphase**

Die späte Follikelphase dauert vom 18.-21. Tag des Zyklus. Am 20. und am 21. Tag des Zyklus ist die ovulationsreife Population, die aus 14-16 Follikeln mit einem Durchmesser von 10-12 mm besteht, ganz deutlich von anderen, kleinen, weniger östrogenaktiven Follikeln zu unterscheiden. Die großen Follikel weisen in der Follikelflüssigkeit sehr hohe Östrogenkonzentrationen auf. Die freigesetzte große Menge an Östrogenen ist ein Signal für den präovulatorischen LH-Anstieg (GRANT et al., 1989). Der Zuwachs an Plasmaöstrogenen ist in der Lage, die LH-produzierenden Hypophysenzellen in ihrer Sensibilität für GnRH so zu beeinflussen, daß die Adenohypophyse darauf mit einer präovulatorischen LH-Ausschüttung reagiert. Dadurch steigen die LH-Werte an und erreichen ein Maximum (präovulatorischer LH-peak). Die Zunahme der Plasma-LH-Konzentration bewirkt auch eine negative Rückkopplung auf die Östradiolsekretion (ELSAESSER, 1982). Es gibt unterschiedliche Auffassungen darüber, wann genau der präovulatorische LH-Anstieg anzusetzen ist, ob zu Beginn des Anstieges der Östrogenwerte (BRINKLEY, 1981; ESBENSHADE et al., 1982; ZIECIK et al., 1987) oder im Maximum der Östrogenkonzentration (VAN DE WIEL et al., 1981). Die Östrogene sind verantwortlich für die äußerlichen Brunstsymptome. Die Rausche setzt beim Schwein ca. 48 h nach Beginn des Östradiolanstieges ein und fällt in der Regel mit dem Auftreten des zyklischen LH-peaks zusammen (ELSAESSER, 1982). Jedoch können zwischen dem Auftreten der Brunst und dem Beginn des LH-Anstieges größere zeitliche Abstände bestehen (FOXCROFT u. VAN DE WIEL, 1982). Nach Untersuchungen von TILTON et al. (1982) kann bei zyklischen Sauen der LH-Gipfel 8 h vor dem Beginn des Duldungsreflexes liegen sowie auch 12 h danach.

### **2.2.3. Die Ovulationsphase**

Die Ovulationsphase dauert von Tag 1 bis Tag 2 des Zyklus. Die eigentliche Ovulation findet in einem Zeitraum von ca. 4 h Stunden statt und wird als Folge des zyklischen LH-Anstieges ausgelöst. Es ovuliert nur ein Teil der Follikel, alle weiteren unterliegen der Atresie. Es ist wichtig, daß die Entwicklungsstadien der Follikel sowie das Wachstum der Granulosa- und Thekazellen mit der zyklischen Ausschüttung der Gonadotropine synchronisiert sind. Dies ist entscheidend dafür, welche Follikel das letzte Wachstumsstadium erreichen und ovulieren (ZIECIK, 1984). Durch die zunehmende Konzentration des LH in dieser Phase und durch seine Wirkung auf die Rezeptoren in den Theka- und Granulosazellen wird die Adenylcyclase aktiviert, die

die Konversion des Adenosin-5`-triphosphats (ATP) zum Adenosin-5`-monophosphat (cAMP) beschleunigt (ESBENSHADE et al., 1990). cAMP wirkt danach stimulierend auf LDL und Cholesterin, das eine Ausgangssubstanz für Progesteron ist. Zu diesem Zeitpunkt beginnt die Umwandlung der Theka- und Granulosazellen der Follikel in Lutealzellen (Luteinisierungsprozeß). Gleichzeitig wird der Meioseprozeß der Oozyten fortgesetzt. Die Wirkung der präovulatorischen LH-Ausschüttung auf die Steroidogenese während der Follikelreifung nach AINSWORTH et al. (1990) ist in der Abbildung 1 dargestellt.

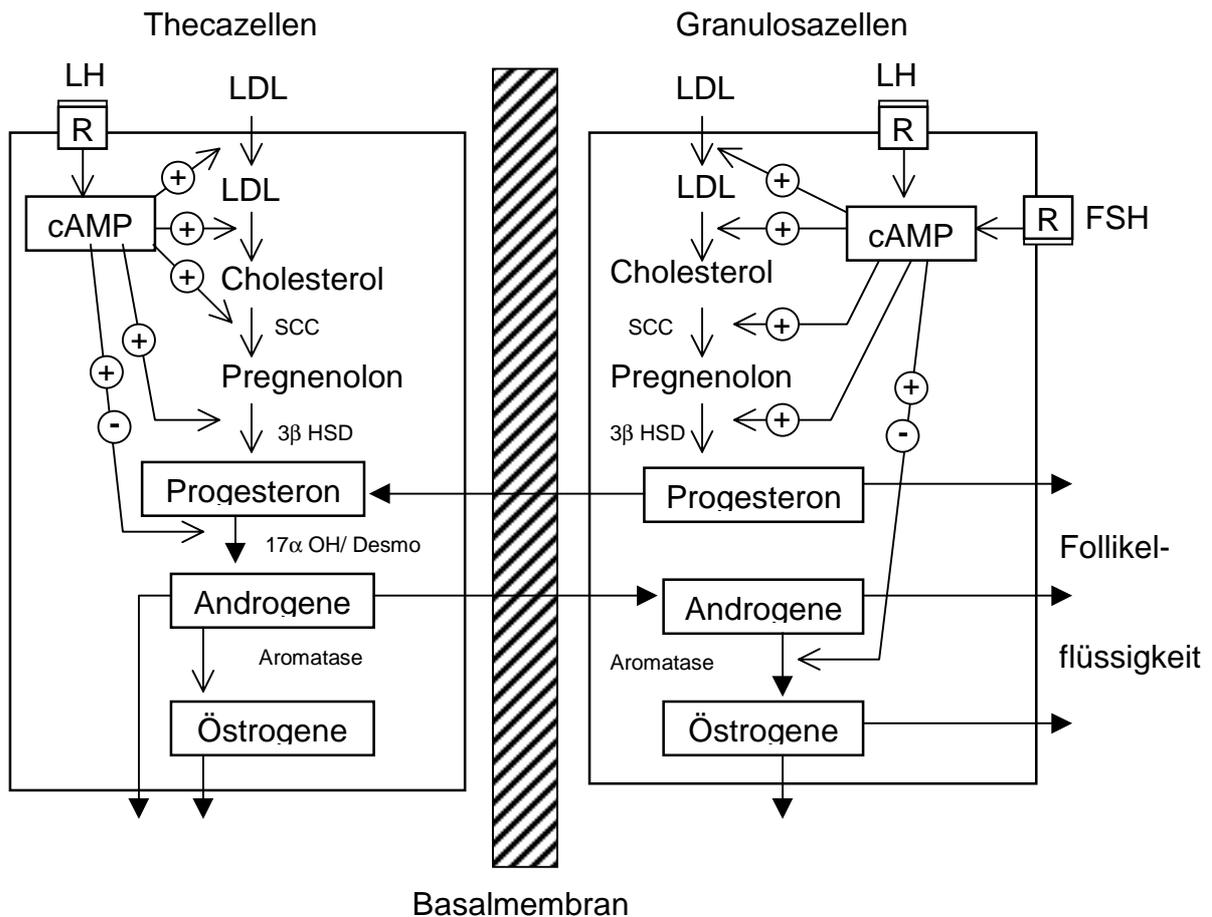


Abb. 1: Schema der Zell- und Hormoninteraktionen bei der Steroidogenese während der Follikelreifung beim Schwein (nach AINSWORTH et al., 1990)

⊕ stimulierende Wirkung des Enzyms

⊖ inhibierende Wirkung des Enzyms

LDL = low density lipoprotein

SCC = cholesterol side-chain cleavage enzymes

3β HSD = 3β - hydroxysteroid dehydrogenase

17αOH / DESMO = 17α - hydroxylase und C<sub>13-20</sub> - desmolase

R = Rezeptoren für LH und FSH

Das Modell der Steroidogenese basiert auf einer Zwei-Zell/Zwei-Gonadotropin Theorie. In den Thekazellen findet die Androgensynthese statt. Ein Teil der Androgene wird über die Basalmembran in die Granulosazellen transportiert. Dort werden sie mit Hilfe von Aromatase zu Östrogenen umgebaut. Beim Schwein wird im Gegensatz zur Ratte ein anderer Teil der Androgene in den Thekazellen in Östrogene umgewandelt. Beide Produkte (Androgene und Östrogene) sowie ein Teil des Progesterons aus den Granulosazellen werden in die Blutbahn sezerniert. Ein anderer Teil an Progesteron wird von den Granulosazellen über die Basalmembran in die Thekazellen transportiert. In den Granulosazellen wird die Aktivierung von cAMP durch FSH und LH beeinflusst (AINSWORTH et al., 1990). Mit der Luteinisierung nimmt die Progesteronkonzentration im Follikel zu. LH löst im Follikel die Synthese der Prostaglandine PGE und PGF<sub>2α</sub> aus. Durch den Inhibitor der Prostaglandinsynthese Indomethacin können der Zuwachs der Prostaglandinkonzentration und die Ovulation gestoppt werden (AINSWORTH et al., 1990). Die Prostaglandine stimulieren die lokale Blutversorgung, wodurch ein hoher Druck im Follikel entsteht. Sie aktivieren zusammen mit der steigenden Progesteronkonzentration das Kollagenaseenzym, das bei der Auflösung der Follikelwand eine große Rolle spielt (CLAUS u. MÜNSTER, 1987). Zur Ruptur der Follikel tragen auch Relaxin- und Plasminogen-Activator bei (MARIANA et al., 1991). Der prall gefüllte Follikel öffnet sich an einer präformierten Stelle (Stigma), dabei erfolgt eine leichte Blutung, und das Ei gelangt in den Eileiter. Es wurden zahlreiche Versuche durchgeführt, um die genauen zeitlichen Grenzen der Ovulation festzustellen. Die Ovulation haben ELSAESSER (1982) sowie HUNTER und WIESAK (1990) 36-40 Stunden, GRANT et al. (1989) 36-48 Stunden, BRÜSSOW et al. (1990) 31,1±2,2 bis 36,4±2,5 Stunden und DZIUK (1991) 40 Stunden nach dem LH-Anstieg beobachtet. Die Ovulationen erfolgen über einen Zeitraum von 4 Stunden (ELSAESSER, 1982), 1-7 Stunden (JACOB u. ELZE, 1989) und nach BRÜSSOW et al. (1990) über einen Zeitraum von 3-5,9 Stunden.

Die durch den LH-Anstieg bewirkte Luteinisierung im Follikel verursacht die Umwandlung der ovulierten Follikel zu Gelbkörpern (ELSAESSER, 1982).

#### **2.2.4. Die Gelbkörperphase**

Die Gelbkörperphase umfaßt Tag 2 bis Tag 12 des Zyklus. Durch den Eisprung entsteht am ersten und zweiten Tag nach der Ovulation in der Follikelhöhle ein Blutgerinnsel (Corpus hämorrhagicum) (SCHNURRBUSCH et al., 1981). Dieses wird durch eingewanderte Histiozyten und Granulozyten phagozytiert. Die unverletzten Granulosazellen des gesprungenen Follikels unterliegen einer Wucherung und Fetteinlagerung, was zum Ausfüllen der Follikelhöhle führt. Diese Zellen werden als Lutealzellen bezeichnet. Dabei entsteht ein kompakter Zellkörper, der von Bindegewebs- und Gefäßsprossen der Thekazellen durchwachsen ist, das Corpus luteum. In den Corpora lutea befinden sich zwei Typen von Lutealzellen. Es wird vermutet, daß sich die kleinen Lutealzellen von den Thekazellen der prä-ovulatorischen Follikel differenzieren und die großen Lutealzellen von den Granulosazellen (FARIN et al., 1988). Beide Zellpopulationen haben verschiedene Funktionen und sind unterschiedlich stark an der Progesteronsynthese beteiligt. Den

großen Lutealzellen wird eine höhere Progesteronsekretion zugeschrieben (FITZ et al., 1982). Die Autoren stellten durch Ihre Untersuchungen an Schafen weiterhin fest, daß außerdem von den großen Lutealzellen in der frühen Lutealphase Oxytocin freigesetzt wird, das die Östradiolsekretion der kleinen Lutealzellen regelt. Dies wirkt wiederum steigernd auf die Progesteronsekretion der großen Lutealzellen (DIETRICH, 1989). Diese Vorgänge sind nur dadurch möglich, daß die beiden Zellpopulationen in Verbindung stehen, so daß sie ihre Funktion gegenseitig beeinflussen können. Mit der Zunahme des Alters der Corpora lutea nimmt die Zahl der großen Lutealzellen ab, was zu einer verminderten Oxytocin- und Progesteronfreisetzung führt. Am Tag 10 des Zyklus erreicht das Corpus luteum sein maximales Gewicht (BRINKLEY, 1981). Die Corpora lutea produzieren Progesteron, und die Progesteronwerte steigen schnell an, um ihr Maximum zwischen Tag 10 und 12 des Zyklus zu erreichen (FOXCROFT u. VAN DE WIEL, 1982). Auch die maximalen Progesteronkonzentrationen unterbinden nicht vollständig die Ausschüttung von LH (BRINKLEY, 1981). In dieser Phase wurden seltene und kurze LH-Ausschüttungen beobachtet (FOXCROFT u. VAN DE WIEL, 1982).

Schon kurz nach der Ovulation gibt es erneut kleine Follikel mit einem Durchmesser von 1-3 mm (BRINKLEY, 1981), die weitere Entwicklungsstadien durchlaufen. Zu dieser Zeit stimuliert FSH die Proliferation der Granulosazellen und dadurch das Wachstum der kleinen Follikel (GUTHRIE et al., 1990). Dies ist möglich, da schon kleine Follikel FSH-Rezeptoren besitzen. FSH induziert die Bildung der LH-Rezeptoren, so daß sie in den großen präovulatorischen Follikeln schon vorhanden sind.

### **2.2.5. Die Gelbkörperrückbildungsphase**

Hat keine Befruchtung stattgefunden, erfolgt zwischen dem 12. und 17. Tag des Zyklus die Gelbkörperrückbildung. Dabei spielen beim Schwein in der Uterusschleimhaut gebildete Prostaglandine, besonders  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , eine große Rolle (BRINKLEY, 1981). Durch Gegenstromaustausch (Counter-Current-transfer) zwischen der Uterusarterie und der Ovararterie gelangen diese auf kürzestem Weg zu den Eierstöcken (PATEK u. WATSON, 1976; KRZYMOWSKI et al., 1990; 1994). Möglicherweise geschieht dieses auch durch die Lymphzirkulation (KOTWICA, 1980).  $\text{PGF}_{2\alpha}$  wird an die Lutealzellen gebunden, und durch seine Wirkung wird die Progesteronsekretion stark eingeschränkt. Die Corpora lutea produzieren auch selbst  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , so daß der Luteolyseeffekt durch die aus dem Uterus stammenden Prostaglandine verstärkt wird (FOXCROFT u. VAN DE WIEL, 1982). Für Schweine ist charakteristisch, daß exogenes  $\text{PGF}_{2\alpha}$  vor dem 12. Zyklustag die Luteolyse nicht hervorrufen kann (HALLFORD et al., 1975; CONNOR et al., 1976). Die Luteolyse geht des weiteren mit einer Reduzierung des Blutflusses im Corpus luteum und mit einer direkten Wirkung auf die Lutealzellen einher. Die letztere ist mit einer Erhöhung der intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Komplexe verbunden, was zu einer Abnahme der cAMP-Synthese sowie zu einer Verminderung der steroidogenen Wirkung von cAMP und einer darauffolgenden verminderten Progesteronsekretion in den Lutealzellen führt. (HANSEL u. DOWD, 1986).

Diese Effekte werden durch eine Reduktion der Anzahl der LH-Rezeptoren verstärkt. Ist die  $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Synthese blockiert, so wird die Ovulation der Follikel verhindert, während die Oozytenreifung unbeeinflusst bleibt (DRIANCOURT et al., 1993).

Zu den luteotropen Faktoren zählen LH und Prolaktin. LH ist zur Aufrechterhaltung der normalen Progesteronkonzentration nötig. Prolaktin stimuliert die Umwandlung von Cholesterin durch die Aktivierung seiner Synthetase und Esterase, wodurch estrifiziertes und freies Cholesterin entsteht. Eine weitere Aufgabe von Prolaktin ist die Stimulation und Aufrechterhaltung der LH-Rezeptoren an den Lutealzellen (LEYMARIE u. MARTAL, 1993). Antiluteolytische Faktoren stellen die Östrogene und Zearalenon (Mykotoxine mit Östrogenwirkung) und deren Metaboliten dar (ZIECIK et al., 1986; FLOWERS et al., 1987; LONG et al., 1988; RAMPACEK et al., 1992). Der Embryo ändert die Richtung der endometrialen  $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Sekretion. Statt in Richtung Vene (endogene Wirkung) verläuft sie nunmehr in Richtung Uteruslumen (exokrine Wirkung). Dieser Effekt wird dem Östradiol zugeschrieben, das von den Embryonen zwischen dem 10. und 12. Tag ausgeschüttet wird (POPE et al., 1990). Durch tägliche Östradiolinjektionen zwischen dem 11. und 15. Tag des Zyklus kann man die Lebensdauer der Corpora lutea um 70 bis 300 Tage verlängern (ZIECIK et al., 1986). In der Lutealphase kommt es zu einer Verminderung der Anzahl der GnRH-Pulse. Wiederholte Injektionen von GnRH oder LH können die Luteolyse nicht unterbrechen (LEYMARIE u. MARTAL, 1993). Die Luteolyse ist durch einen Abfall der Progesteronwerte im Blutplasma gekennzeichnet.

Vom Maximum (10.-12. Tag des Zyklus) an fallen die Progesteronwerte bis zu den Tagen 13-15 allmählich und dann steil ab (FOXCROFT u. VAN DE WIEL, 1982; DUSZA et al., 1988)

Außerhalb der Follikelphase (FOXCROFT u. HUNTER, 1985) besteht ein Vorrat von etwa 50 kleinen Follikeln mit einer Größe von 1-6 mm (CLAUS u. MÜNSTER, 1987), die einen fortwährenden Prozeß der Entwicklung oder Rückbildung durchlaufen. Aus diesem Vorrat werden zwischen dem 14. und 16. Tag des Zyklus die Follikel rekrutiert, die sich bis zur Ovulationsreife weiterentwickeln (GRANT et al., 1989; HUNTER u. WIESAK, 1990). Deren Entwicklung verläuft parallel mit der rapiden Atresie der kleinen Follikel, die vom weiteren Wachstum ausgeschlossen werden (FOXCROFT u. HUNTER, 1985). Dem Abfall der FSH-Konzentration im Blut während des Proöstrus scheint im Rahmen der Selektion der dominanten Follikel eine besondere Bedeutung zuzukommen. Durch diesen Abfall steht für alle sich entwickelnden Follikel nicht mehr ausreichend FSH zur Verfügung. Dadurch wird bei einem Teil der Follikel die Atresie eingeleitet.

Kenntnisse der Physiologie des Zyklus beim Schwein machen es möglich, mit biotechnischen Methoden in den Zyklus einzugreifen und Fortpflanzungsvorgänge zu steuern.

### **2.3. Einflüsse auf die Brunst und Ovulation**

Im folgenden sollen die wichtigsten fruchtbarkeitsfördernden und -hemmenden Einflüsse auf die Brunst und die Ovulation beim Schwein aus klinischer Sicht beschrieben werden. Obwohl aufgrund der vielfachen Wechselbeziehungen keine absolute Trennung zwischen endogenen und exogenen Einflüssen vollzogen werden kann, erscheint es doch aus didaktischen Gründen sinnvoll, eine Unterscheidung vorzunehmen.

### 2.3.1. Endogene Einflüsse auf Brunst und Ovulation

Bei der allgemein guten Fruchtbarkeit des Schweines sind das Alter und die Rasse vorwiegend endogene Faktoren, die zu einer Depression der Fortpflanzung führen können.

#### 2.3.1.1. Alter

Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit dem Einfluß des Alters auf den Eintritt der Brunst mit nachfolgender Ovulation. WRATHALL (1971) betont, daß nicht das Lebensalter für Unterschiede verantwortlich ist, sondern das Geschlechtsalter, also die Zeit nach dem Eintritt der Pubertät oder die Anzahl der Würfe einer Sau. Nach STERNING et al. (1998) besteht eine positive Korrelation zwischen dem Alter der Jungsaunen bei der ersten Paarung und dem Intervall Absetzen – Brunstbeginn nach dem ersten Wurf. Jungsaunen mit einem späten Eintritt der Pubertät zeichnen sich durch hohe Wurfgrößen in der ersten Parität aus. Dabei kommt es oft infolge des hohen Gewichtsverlustes in der ersten Laktation zu einer verlängerten Gützeit nach dem Absetzen (STERNING et al., 1998). EINARSSON et al. (1995) erklärten die positive Beziehung zwischen der Länge des Intervalls Absetzen – Brunstbeginn und einem hohen Gewichtsverlust in der Säugezeit durch niedrige Insulin- und LH-Plasmawerte zum Zeitpunkt des Absetzens. Außerdem führt ein sich ungünstig auswirkender Laktationsstreß bei Jungsaunen im Gegensatz zu Altsauen zum gehäuftem Auftreten von Anöstrie (HURTGEN et al., 1980; TEN NAPEL et al., 1995). Mit steigender Anzahl durchlaufener Zyklen nimmt die Ovulationsrate zu. Deshalb empfehlen verschiedene Autoren, Jungsaunen nicht zur Pubertätsbrunst zu inseminieren, sondern nachfolgende Zyklen zu benutzen (KIRKWOOD u. AHERNE, 1985; CHRISTENSON, 1986; YANG et al., 1987; DYCK, 1988; HOY et al., 1997). Ähnliche Ergebnisse wurden von HUGHES und COLE (1978), SCHLEGEL und WÄHNER (1980), YOUNG und KING (1981), KNOTT et al. (1984), BRITT et al. (1989) und VAN LUNEN et al. (1989) beobachtet. Sie ermittelten steigende Fruchtbarkeitsleistungen (Trächtigkeitsrate, Anzahl geborene Ferkel) bei Belegung zum zweiten oder zu späteren Zyklen unabhängig davon, ob die Jungsaunen pubertätsinduziert oder spontan geschlechtsreif wurden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von HÜHN (1999) zum Erstbesamungsalter aus einem Praxisbetrieb in Mecklenburg-Vorpommern sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

ROTHER (1991), HÜHN et al. (1991) sowie HEINZE und JOHNE (1991) empfehlen eine Zuchtbenutzung von spontan brünstigen Jungsaunen nicht vor dem 250. Lebensstag.

Um eine Herabsetzung des Zuchtbenutzungsalters zu erreichen, was ökonomisch sinnvoll ist, können zu den zootechnischen zusätzlich biotechnische Maßnahmen das Pubertätsalter vorverlegen. Bedingung für eine erfolgreiche Pubertätsinduktion der Saunen ist aber eine ausreichende körperliche Entwicklung (SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994).

Tab. 2: Einfluß des Erstbesamungsalters auf die Trächtigkeitsrate und die Abferkelergebnisse von Hybrid-Jungsauen (nach HÜHN, 1999)

Erstbesamungsalter (Lebenstage)		Tiere (St.)	TR (%)	leb. geb. Ferkel (St.) je	
Klasse	Durchschnitt			Wurf	100 EB
bis 200	196	32	68,7	6,7	462
201 - 214	210	41	65,8	9,6	634
215 - 228	219	69	69,6	8,7	604
229 - 242	236	55	83,6	9,8	823
243 - 256	256	40	75,0	9,4	707
über 256	270	15	73,3	10,7	787
insgesamt	226	252	73,0	9,2	670

Durch die Pubertätsinduktion ist eine Vorverlegung des Pubertätsalters auf den 170.-220. Lebenstag möglich (HÜHN et al., 1978; REINHARDT, 1978; SCHNURRBUSCH et al., 1980a; BOLAMBA et al., 1992). Am sichersten läßt sich eine Vorverlegung der Pubertät durch die gleichzeitige Applikation von PMSG und hCG erzielen. Zahlreiche Untersuchungen hinsichtlich dosisabhängiger Wirkungsunterschiede im Anteil brünstiger Jungsauen sowie nachfolgender Fruchtbarkeitsergebnisse zeugen von der Überlegenheit der Variante 500 IE PMSG in Verbindung mit 250 IE hCG. Als günstigster Zeitpunkt für die medikamentelle Pubertätsinduktion empfehlen HÜHN et al. (1978) und REINHARDT (1978) den 180. bzw. 200. Lebenstag.

Obwohl Mutterschweine über 12 Jahre lang zuchttauglich sein können, scheiden viele Sauen bereits nach dem ersten Wurf aufgrund mangelhafter Reproduktionsleistungen aus (RIECK, 1983).

Sauen nach dem ersten Wurf zeigen des weiteren gewöhnlich ein längeres Intervall zwischen Absetzen und Brunstbeginn als Sauen in späteren Paritäten, was meist auf einen höheren Gewichtsverlust in der Laktation zurückzuführen ist (PATERSON et al., 1978). FAHMY et al. (1979) konnte bei Erstlings-sauen ein Intervall Absetzen – Brunstbeginn von durchschnittlich 18,7 Tagen beobachten.

### 2.3.1.2. Rasse

Gezielt Zuchtmaßnahmen haben leistungsfähige Schweinerassen hervorgebracht, deren hohes Leistungsniveau kaum noch mit dem des Wildschweines vergleichbar ist (MAUGET, 1985).

Ein Vergleich verschiedener Rassen bezüglich der Fortpflanzungsleistung ist nach WRATHALL (1971) im Hinblick auf mögliche Umwelteinflüsse nur unter kontrollierten Bedingungen sinnvoll. Die in der Literatur angegebenen Ovulationsraten von

chinesischen Meishan und europäischen weißen Schweinen lassen eine große Variabilität unter den Rassen erkennen. Einige dieser Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefaßt.

In der Mehrzahl der Studien zeigt sich eine höhere Ovulationsrate beim Meishan im Vergleich zu den europäischen weißen Rassen (HALEY u. LEE, 1993). Nach der Ansicht von VAN DER LENDE und SCHOENMAKER (1990) kann aus einer zunehmenden Ovulationsrate eine hohe durchschnittliche Wurfgröße resultieren.

Tab. 3: Ovulationsraten beim chinesischen Meishan und europäischen weißen Rassen (nach HALEY u. LEE, 1993)

Parität	Ovulationsrate		Quellen
	Meishan	Weißer Rassen	
1	14,1 ± 1,2	18,5 ± 1,2	BAZER et al. (1988)
1	14,6 ± 1,7	14,0 ± 1,8	TERQUI et al. (1992)
1	9,2 ± 0,8	13,7 ± 0,7	BOLET et al. (1986)
1	21,7 ± 0,6	17,1 ± 0,9	ASHWORTH et al. (1990)
2	22,1 ± 0,9	17,0 ± 0,9	HALEY und LEE (1990)
2	22,7	16,3	WHITE et al. (1991)
3	26,2 ± 1,0	18,3 ± 1,1	WILMUT et al. (1992)

Dennoch scheint die größere uterine Kapazität der Meishans im Vergleich zu den europäischen weißen Linien ein entscheidender Faktor für die Ferkelzahl je Sau und Wurf zu sein. Des weiteren konnten FAHMY et al. (1979) in vergleichenden Studien von Hybridnachkommen unterschiedlicher Rassen beobachten, daß Kreuzungstiere aus Yorkshire-, Hampshire-, Berkshire- und Tamworth-Elterntieren nach dem Absetzen früher in die Brunst kommen als die reinrassigen Elterntiere. Hinsichtlich der Beziehung zwischen Ovulationszeitpunkt und Brunstbeginn ermittelte BORCHARDT NETO (1998) einen Unterschied zwischen Hybridsauen (JSR<sup>®</sup>-Genpacker) und Sauen der Deutschen Landrasse. Der Autor beobachtete ein signifikant ( $p \leq 0,05$ ) kürzeres Brunstbeginn – Ovulationsintervall bei den Hybridsauen. Er gibt aber zu bedenken, daß auch Unterschiede im Management bestanden und aus diesem Grund die verschiedenen Zeitintervalle nicht allein auf die unterschiedlichen Rassen zurückzuführen sind.

### 2.3.2. Exogene Einflüsse auf Brunst und Ovulation

Es gilt als sicher, daß Erbeigenschaften und Umwelt gleichermaßen an der biologischen Entwicklung der Tiere beteiligt sind. Daraus folgt, daß der züchterisch-genetische Fortschritt der Tiere nur dann maximal in Leistung umgesetzt werden kann, wenn das Tier in einer optimalen Umwelt gehalten wird.

COMBERG (1978) gibt drei Gründe an, die den Schweinehalter zu besonderer Beachtung der speziellen Umweltansprüche der Tiere zwingen:

1. Genotyp-Umwelt-Interaktionen,
2. Veränderungen des Zuchtzieles,
3. Intensivere Haltungssysteme.

Die Brunst und die Ovulation sind beim Schwein in hohem Maße von den äußeren Bedingungen abhängig. Neben dem Klima, der Haltung, dem Einwirken von Streß und der Fütterung spielt die Laktationsdauer bei der Altsau sowie der Eberkontakt und das Besamungsmanagement eine entscheidende Rolle für die reproduktions-physiologischen Abläufe bei der Jung- und Altsau.

#### 2.3.2.1. Jahreszeit, Licht und Temperatur

Da das Fortpflanzungssystem keinen Vorrang im Gesamtsystem besitzt, weist es bei Handlungsfehlern eine hohe Störanfälligkeit auf (BOLLWAHN, 1982).

Das Schwein gehört zu den licht- und tagaktiven Tieren. Der Aktivitäts- und Bewegungsdrang nimmt somit mit fallender Lichtintensität ab, so daß unter 0,2 Lux eine optische Orientierung unmöglich ist (BALDWIN u. MESSE, 1979). Die Umsetzung des photosensitiven Reizes erfolgt über die sogenannten Retino-Hypothalamische Bahn, deren Zielorgan der Hypothalamus ist, in dem sich das Sexualzentrum befindet. Auf diesem Wege kreuzen die nervalen Lichtreize die Epiphyse, in der eine Transformation über die Synthese der Neurotransmitter *Serotonin* und *Melatonin* erfolgt. Bei Dunkelheit werden sie vermehrt ausgeschüttet und hemmen direkt die Gonadotropinausschüttung im Hypothalamus (MEHLHORN, 1977; DORN, 1981; LAHRMANN, 1986).

Das sichtbare Licht entfaltet seine Wirkung auf den Organismus über seine spektrale Zusammensetzung, die Tageslichtlänge und über die Lichtintensität.

Nach ASCHOFF (1981) und DORN et al. (1988) ist das Licht vor anderen Klima- und Umweltfaktoren Hauptzeitgeber bei der Synchronisation der endogen geprägten Biorhythmen. Auch beim Hausschwein zeigen sich saisonale Fruchtbarkeitschwankungen, die sich durch Fruchtbarkeitsdepression im Hochsommer/Frühherbst zeigen (MEHLHORN, 1977; LUTTER u. HÜHN, 1980).

LAHRMANN (1985, 1989) sowie HOY et al. (1982) vermuten einen Zusammenhang zwischen den saisonalen Schwankungen und der Tageslichtlänge. Sie zeigen in Versuchen, daß sich bei Tageslichtlängen von 12 bis 16 Stunden die Fruchtbarkeits-situation verschlechtert und ihren Tiefpunkt im Hochsommer/Frühherbst erreicht. Eine optimale Fertilität wurde mit einer Tageslichtlänge zwischen 8 und 12 Stunden vor allem mit Beginn des Frühlings beobachtet.

DORN (1981) betont, daß neben der Tageslichtlänge auch die Beleuchtungsstärke einen positiven Einfluß auf die Stabilisierung und Stimulation der Fortpflanzungsleistung von Jung- und Altsauen ausübt. PLONAIT (1997) halten eine Lichtintensität von 100 Lux und mehr bei 10 bis 12 Stunden täglicher Beleuchtungsdauer für erforderlich, um ungestörte Lebensvorgänge, einschließlich des Pubertätseintrittes bei Jungsauen, zu gewährleisten. Dabei wird die Problematik der praktischen Umsetzung in den Schweinebeständen betont.

Verschiedene Autoren sehen das Hauptproblem für die verminderten Aufzuchtleistungen in den Sommermonaten in der erhöhten Außentemperatur (KEINDORF u. PLESCHER, 1981; ARMSTRONG et al., 1986; HÜHN, 1999). In den Sommermonaten übersteigen auch in den gemäßigten Klimazonen der Erde die Außentemperaturen die physiologischen Bedürfnisse der Schweine, so daß die Wärmebelastung zu einem beachtlichen Schadfaktor in der Ferkelerzeugung werden kann. Nach ELZE (1989) stellen Umgebungstemperaturen von mehr als 20° C eine erhöhte Kreislaufbelastung mit daraus resultierenden nachfolgenden Fruchtbarkeitsdepressionen dar. HAHN et al. (1987) und PLONAIT (1997) empfehlen für Zuchttiere 18° C als optimale Umgebungstemperatur mit einem geringen Schwankungsbereich von  $\pm 2^\circ$  C. Die Wirkung verschiedener Außentemperaturen auf die Fruchtbarkeitsergebnisse von Altsauen sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Tab. 4: Wirkung hoher Außentemperaturen während der Säugezeit auf die nachfolgenden Besamungsergebnisse bei Altsauen (nach HÜHN, 1999)

Temperatur (°C)	EB (St.)	TR (%)	IGF/W (St.)	Ferkelindex	
				(St.)	rel. (%)
bis 10	8494	81,9	11,4	936	103,2
10,1 - 15	9502	82,9	11,5	955	105,3
15,1 - 20	6453	82,9	11,3	938	103,4
20,1 - 25	9937	80,6	11,1	895	98,7
25,1 - 30	10177	78,5	11,0	861	94,9
über 30	2853	74,8	10,8	806	88,9
insgesamt	47416	80,8	11,2	907	100

HENNESSY et al. (1988) bzw. HENNESSY und WILLIAMSON (1984) beobachteten, daß eine individuell unterschiedliche und wiederholbare Antwort einzelner Sauen der gleichen Rasse, des gleichen Alters, Geschlechts, Gewichts und genetischer Linie auf Streß bzw. exogene ACTH-Zufuhr besteht.

### 2.3.2.2. Streß

Nach HEMSWORTH et al. (1981), BECKER et al. (1985) und BARNETT et al. (1985) ist eine anhaltende Erhöhung der Kortikosteroidkonzentration kennzeichnend für eine chronische Stresssituation.

In einer Studie von WAN et al. (1994) wurde ein enger Zusammenhang zwischen Cortisolkonzentrationen im Blut und Infertilität gefunden. So waren die Cortisolwerte bei Sauen, die im Sommer keine Rausche zeigten sowie bei unter Platzmangel leidenden Sauen erhöht. Eine weitere von den Autoren untersuchte Sauengruppe zeigte im Winter keine Rauschesymptome; hier war häufig wechselndes Betriebspersonal die Ursache. Solche Zusammenhänge wurden bereits von HEMSWORTH et al. (1986) und HEMSWORTH und BARNETT (1987) beschrieben. Schweine mit einer weniger hohen adrenergen Antwort auf ACTH wiesen bessere Fruchtbarkeitsleistungen auf entgegen Tieren mit einer höheren adrenergen Antwort (WAN et al., 1994). Tiere, die auf exogene ACTH-Zufuhr mit einer sehr hohen Kortikoidausschüttung reagieren, weisen eine größere adrenocorticale Zellmasse und eine höhere Konzentration an ACTH-Rezeptoren auf und reagieren somit auch auf einwirkende Stressoren heftiger (ZHANG et al., 1990; 1993). WAN et al. (1994) sowie BUSCH und ZEROBIN (1995) kommen zu dem Schluß, daß Tiere mit erhöhter Stressanfälligkeit vermehrt Fruchtbarkeitsprobleme aufweisen können. Eine Selektion auf weniger stressanfällige Sauen würde nach Meinung der Autoren die Problematik auffangen.

### 2.3.2.3. Haltung

Fehlerhafte Haltung der Sauen ist häufig eine weitere Ursache von auftretender Anöstrie der Tiere. Dazu zählen insbesondere Einzelhaltung, Platzbeschränkung sowie fehlender Eberkontakt. Gleichfalls kann eine Gruppenhaltung bei Platzmangel auch negative Auswirkungen auf das Rauscheverhalten haben. Bei Tieren, denen nur 1m<sup>2</sup> Platz zur Verfügung stand, fanden HEMSWORTH et al. (1986) einen um 10-20 % niedrigeren Anteil rauschender Jungsauen gegenüber Tieren, denen mehr Raumanteil zur Verfügung stand. Weitere Studien zur Gruppengröße sind von CRONIN et al. (1983) sowie BARNETT et al. (1986) durchgeführt worden. Die Autoren beobachteten bei Tieren, die in sehr großen Gruppen gehalten wurden (über 50 Sauen) einen prozentual größeren Anteil anöstrischer Sauen im Vergleich zu den in kleineren Gruppen gehaltenen Tieren. Aber auch eine Verkleinerung der Gruppengröße von 27 auf 3 Sauen führte zu einer Abnahme des Anteils an normal zyklischen Sauen. SOEDE et al. (1997) konnte in Studien bei Altsauen zum Einfluß des Aufstallungssystems (Anbindehaltung oder Einzelhaltung in Laufboxen 6 m<sup>2</sup>) nach dem Absetzen auf den Brunstverlauf und den Ovulationszeitpunkt eine signifikante Verkürzung der Brunstlänge und des Intervalls Brunstbeginn – Ovulation bei angebundenen Sauen gegenüber nicht angebundenen Sauen beobachten.

Der fehlende Eberkontakt führt zu einer unzureichenden sexuellen Stimulation (BOLLWAHN, 1982; GRIEGER et al., 1986; SOEDE et al., 1996). Auch die Aufstallung der Eber im Besamungsbereich (Eroscenter) ist nach HEMSWORTH und

BARNETT (1990) von Bedeutung. Werden die Eber neben den Sauen aufgestellt, so führt dieses zu einer Abnahme der Brunstlänge und zu undeutlicheren Brunstsymptomen. Die Autoren vermuten, daß durch den sehr engen Kontakt eine zu starke Gewöhnung der Sauen an den Eber erfolgt. Bei einer um einen Meter entfernten Aufstallung der Eber gegenüber den Sauen war dies nicht der Fall. Ein Vergleich von verschiedenen Aufstallungssystemen zeigt, daß die Aufstallung der Sauen in Liegeboxen mit Auslauf technisch und ökonomisch anderen Systemen überlegen war. Die Sauen zeigten eine spontanere Deckbereitschaft (TUINTE, 1983).

#### 2.3.2.4. Fütterung

Fruchtbarkeitsleistungen von Jungsauen sind eng an den Wachstumsverlauf bis zur Zuchtbenutzung und die Ausprägung einer guten Körperkondition geknüpft. Nicht angepaßte Haltung und Aufzucht der Tiere können dazu führen, daß sich die Pubertätsrausche verzögert oder ganz ausbleibt. Das beeinflußt Fruchtbarkeit und Lebensleistung der Sauen negativ (POLTEN, 1997).

Eine Restriktion des Fütterungsniveaus um 50 % gegenüber ad libitum Aufnahme verzögert den Pubertätseintritt (AHERNE u. KIRKWOOD, 1985). Extrem reduzierte Rationen (12 % gegenüber ad libitum) beeinflussen bei Jungsauen die Fruchtbarkeit negativ über ein verändertes GnRH-Sekretionsmuster (ARMSTRONG u. BRITT, 1987). Uneinheitliche Ergebnisse werden bei Restriktion auf 60-70 % gegenüber ad libitum berichtet (ANDERSON u. MELAMPY, 1972). Die Auswertung zahlreicher Untersuchungen ergab in 9 Experimenten eine verzögerte (um 16 Tage) und in 5 Experimenten eine beschleunigte Pubertät (um 16 Tage). VAN LUNEN und AHERNE (1987) beschreiben einen deutlich früheren Pubertätseintritt bei ad libitum gefütterten Tieren gegenüber einer Restriktion auf 85 %. Von Bedeutung ist, in welchem Entwicklungsstadium eine Restriktion vorgenommen wird. So wirkt eine Restriktion zwischen 28-60 kg Körpergewicht eher zögernd (256 Tage), eine Restriktion ab 60 kg Körpergewicht bei vorangegangener ad libitum Fütterung eher fördernd auf den Pubertätseintritt (220 Tage) gegenüber einer ad libitum Fütterung während der gesamten Aufzuchtphase (232 Tage) (ETIENNE et al., 1983). Aus den oben genannten Ergebnissen werden Praxisempfehlungen abgeleitet. Bei den Jungsauen sollte bis zu einem Körpergewicht von 60-70 kg ein relativ hohes, anschließend ein leicht restriktives Futterangebot eingesetzt werden, das in der Aufzuchtphase durchschnittlich ca. 500-530 g tägliche Zunahmen zuläßt (SCHUMM, 1985).

Ein großer Gewichtsverlust während der Laktation ist mit einem verzögerten Eintritt der Rausche nach dem Absetzen, einer niedrigeren Abferkelrate und kleineren Würfen korreliert (KING u. DUNKIN, 1986; TEN NAPEL et al., 1995; KOKETSU et al., 1996; 1997a). Nach JOHNSTON et al. (1989) zeigen Sauen mit weniger als 13,1 % Körperfett einen verzögerten Brunsteintritt. BOLDUAN et al. (1989) sprechen von einer minimalen Fettmenge von 30 kg zur Erhaltung erforderlicher Energiereserven für die reproduktive Fitneß.

Nach WÄHNER et al. (1995) zeichnen sich Tiere mit einem etwas höheren Körperfettgehalt im Proöstrus/Östrus durch höhere Konzentrationen an 17 $\beta$ -Östradiol

in der Follikelflüssigkeit und im Fettgewebe gegenüber Tieren mit einem geringen Körperfettgehalt aus. Sie besaßen eine höhere Ovaraktivität und wiesen im Proöstrus/Östrus eine höhere Anzahl an antralen Follikeln und im Diöstrus eine erhöhte Anzahl an Corpora lutea gegenüber den mageren Probanden auf. Das Fettgewebe der Sauen dient als Speicher für  $17\beta$ -Östradiol, welches insbesondere als Regelgröße für den Sexualzyklus sowie für die Ausprägung der äußeren Brunstsymptome verantwortlich ist. POLTEN (1997) sieht gleichfalls in Ihren Untersuchungen an Jungsauen einen starken Zusammenhang zwischen der Rückenspeckdicke und der Speichermöglichkeit von Östrogenen. Die Autorin beobachtete schlechtere Brunstsymptome bei einer geringeren Fettauflage und führt dieses auf einen zu geringen Anteil von  $17\beta$ -Östradiol zurück. Somit hat das Fettgewebe eine permissive Funktion für die Fruchtbarkeit, so daß bei Mangel an Fettgewebe der Zyklus beeinträchtigt sein kann. CLAUS (1996) sieht hierin einen physiologischen Schutzmechanismus zur Abpufferung eines knappen Futterangebotes während der Laktation.

In zahlreichen Studien wurde der Einfluß erhöhter Futtermengen während der Laktation auf das Intervall Absetzen – Brunstbeginn untersucht (KARLBERG, 1980; FOXCROFT u. HUNTER, 1985; COFFEY et al., 1994). REINISCH (1987) bezeichnet eine verstärkt energiereiche Fütterung zur Verkürzung des Absetz – Brunstintervalls als „Flushing“, wobei zwischen einem „Langzeitflushing“ über einen Zeitraum von 3-14 Tagen vor Brunstbeginn und einem „Kurzzeitflushing“ während des Östrus bzw. unmittelbar vor oder nach der Besamung unterschieden werden kann. Ursächlich scheint die Rolle des Fettgewebes im Östrogenmetabolismus für den „Flushing Effekt“ verantwortlich zu sein. So führt eine gesteigerte Energiesubstitution insbesondere bei stark abgesäugten Sauen zur Stimulation des Fettstoffwechsels. Nach BRENDEMUHL et al. (1989) ist die Abnahme der Rückenspeckdicke durch verstärkte Mobilisierung des Depotfettes bei einem Energiedefizit ein Kriterium für die quantitative Beurteilung der Stoffwechselbelastung der Sau in der Säugezeit. Möglicherweise ist auch eine stärkere Durchblutung der Leber, verbunden mit einem beschleunigten hormonalen Metabolismus, bei erhöhter Futteraufnahme an einem schnelleren Eintritt der zyklischen Aktivität beteiligt (AHERNE u. KIRKWOOD, 1985).

### **2.3.2.5. Eberinfluß**

Der Eber wirkt mit olfaktorischen, visuellen, akustischen und taktilen Reize auf die Paarungsbereitschaft des Schweines ein. Die Anwesenheit eines Ebers hat ebenfalls entscheidenden Einfluß auf den Verlauf der Pubertät bei Jungsauen. In Versuchen mit unterschiedlicher Anwesenheit des Ebers zeigte sich eine um 20 Tage früher eintretende erste Rausche, wenn der Eber in der Nähe der Sauen aufgestellt wird und täglichen Berührungskontakt hat (KÖNIG, 1982; KARLBOM et al., 1982; GLEI et al., 1989a). 1975 entwickelten BERGFELD et al. (1975) ein Schema zur zotechnischen Pubertätsstimulation, welches neben ausreichender Bewegung der Sauen zur Erhöhung der Reizanflutung auch Partner- und Buchtenwechsel sowie Kontakte zu männlichen Geschlechtspartnern empfiehlt, um eine Pubertätsbrunst um den 235. LT zu provozieren.

Zur Absicherung einer ausreichenden Brunststimulation von Jung- und Altsauen ist die ganztägige Anwesenheit eines geschlechtsreifen Ebers bis zum Eintritt der Brunst essentiell (SOEDE, 1993). Pheromone im Urin und Speichel sowie taktile Reize des Ebers stimulieren die zyklische Aktivität der Sau (PEARCE u. PATERSON, 1992). Nach Ansicht von TEN NAPEL et al. (1995) bestimmt die Stimulation abgesetzter Sauen durch Eberkontakt die Variation im Intervall Absetzen – Brunstbeginn.

Des weiteren konnte SIGNORET (1970) feststellen, daß der Duldungsreflex der Sau innerhalb der Brunst in Gegenwart eines Suchebers in allen Fällen auslösbar war, dagegen bei Tieren, die keinen Eberkontakt erhielten, nur zu 59 %. Vergleichbare Ergebnisse ermittelten SOEDE et al. (1990) in ihren Untersuchungen. Die Autoren stellten bei 92 % der Tiere einer Sauengruppe mit täglich einmaligem Eberkontakt sowie bei 88 % der Sauen einer Vergleichsgruppe ohne Eberkontakt eine positive Antwort auf die Reit- und Stützprobe fest.

### **2.3.2.6. Besamungsmanagement**

Als Hauptursache für eine Verschlechterung der Besamungsergebnisse machen PLONAIT (1997) vor allem einen falsch angesetzten Besamungstermin verantwortlich. Rauschebeginn und Ovulation dienen als zeitliche Bezugspunkte zur Terminierung der Insemination (KÖNIG, 1990). Der optimale Besamungszeitpunkt liegt nach WABERSKI et al. (1994), SOEDE et al. (1995), SOEDE und KEMP (1996) und NISSEN et al. (1997) zwischen 28 Stunden vor und 4 Stunden nach der Ovulation.

Trotz hoher Variabilität im Intervall Insemination – Ovulation konnten SOEDE et al. (1995) den größten Anteil normal entwickelter Embryonen bei Sauen finden, die zwischen 0 und 24 Stunden vor der Ovulation mit  $3 \times 10^9$  Spermien künstlich besamt wurden. Dagegen beobachteten WABERSKI et al. (1994) bei einer Insemination 12 Stunden vor der Ovulation mit  $2 \times 10^9$  Spermien die höchsten Befruchtungsraten. Das Befruchtungsergebnis wird also von der Anzahl der Spermien je Inseminat in Abhängigkeit vom Zeitintervall: Insemination – Ovulation bestimmt.

STEVERINK et al. (1997) berichten in ihrer Studie über eine durchschnittliche Fertilisationsrate von 95-100 % und einer Anzahl akzessorischer Spermien von 11, 17, 31 ( $1 \times 10^9$ ,  $3 \times 10^9$ ,  $6 \times 10^9$  Spermien je Inseminat) bei einem Inseminations – Ovulationsintervall von 12-24 Stunden gegenüber einer durchschnittlichen Fertilisationsrate von 95-97 % und einer Anzahl akzessorischer Spermien von 8 bzw. 11 ( $3 \times 10^9$ ,  $6 \times 10^9$  Spermien je Inseminat) bei 24-36 Stunden vor der Ovulation inseminierten Sauen.

Wenn die Insemination nach der Ovulation erfolgt, werden häufig schlechtere Befruchtungsergebnisse beobachtet (WABERSKI et al., 1994; SOEDE et al., 1995). In Untersuchungen von WABERSKI et al. (1994) resultiert die abnehmende Befruchtungsrate in der Zunahme an unbefruchteten Eizellen durch post-ovulatorische Besamungen. In weiteren Untersuchungen zum Einfluß post-ovulatorischer Besamungen auf den Befruchtungserfolg konnten SOEDE et al. (1995) feststellen, daß eine zweite Insemination innerhalb der ersten Stunden nach

der Ovulation, unabhängig von der Zeitspanne der ersten Insemination zur Ovulation, zu keiner Reduktion befruchteter Eizellen führt.

### **2.3.2.7. Laktationsdauer**

Im Rahmen der Verbesserung der Produktionseffektivität findet die Länge der Säugezeit infolge ihres Einflusses auf die Zwischenwurfzeit immer mehr Bedeutung. Auch im Hinblick auf die zunehmende Einführung des Produktionsverfahrens SEW (Segreted early Weaning) finden Studien zum Einfluß der Laktationsdauer auf andere Reproduktionsparameter vermehrt an Interesse (KOKETSU et al., 1997b). Die Beziehung der Laktationslänge zum Intervall Absetzen – Brunstbeginn wird von zahlreichen Autoren wiederholt dargestellt (AUMAITRE et al., 1976; KARLBERG, 1980). In Untersuchungen von ALLRICH et al. (1979) war das Absetz – Brunstintervall nach einer 30tägigen Säugezeit (5 Tage) im Vergleich zu Sauen mit einer 21tägigen Säugezeit (8,2 Tage) signifikant kürzer. DEWEY et al. (1994) konnte bei zunehmender Laktationsdauer von 14 auf 30 Tagen eine lineare Erhöhung der Wurfgröße in der folgenden Parität von 10,4 auf 11,6 Ferkel beobachten. Eine unter 21 bis auf 10 Tage herabgesetzte Säugezeit geht mit einer Verlängerung des Absetz – Brunstintervalls auf durchschnittlich 6,2-9,5 Tage (LEVIS, 1990) und einer Abnahme der folgenden Wurfgröße um etwa 3 Ferkel je Wurf (BROOKS et al., 1975) einher. Nach KOKETSU et al. (1997b) verlängert jeder eingesparte Säugetag im Bereich des 12. bis 36. Säugetages das Absetz – Brunstintervall um 0,3 Tage, wobei mit 0,05 weniger lebend geborenen Ferkeln gerechnet werden muß. Ein Absetzen vor Ablauf von 10 Tagen nach dem Ferkeln, um bei sehr kleinen Würfen die Ferkel an anderen säugenden Sauen zu verteilen, ist auf Grund des stark verzögerten Brunsteintrittes nicht sinnvoll (AUMAITRE et al. 1976). Ebenso führen sehr lange Säugezeiten von über 5 Wochen zu keiner weiteren Verkürzung des Absetz-Brunstintervalls (KARLBERG, 1980).

Endokrinologische Studien haben ergeben, daß bei einem Absetzen der Ferkel nach 3 Wochen im Vergleich zu einer längeren Säugezeit ein signifikant geringerer präovulatorischer LH-Anstieg erfolgt (EDWARDS u. FOXCROFT, 1983). Auch der FSH-Spiegel scheint niedriger zu sein (BRITT et al., 1985).

## **2.4. Die biotechnische Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein**

In Abhängigkeit von der technologischen und ökonomischen Effektivität ihrer Nutzung und ihrer einfachen und sicheren Anwendung finden nach ELZE et al. (1975) und KÖNIG (1988) die Brunst- und Ovulationssynchronisation als hormonell biotechnische Verfahren der Fortpflanzungslenkung insbesondere zur Rationalisierung des Besamungsmanagements ihren Einsatz in großen Sauenerden. Die biotechnische Synchronisation des Östrus läßt sich auf verschiedene Weise bei der Jungsau herbeiführen. Die erste Möglichkeit besteht in der Verabreichung von gestagen wirksamen Substanzen (BUSCH u. ZEROBIN, 1995). Die zweite Möglichkeit stellt das vorzeitige Auslösen der Luteolyse mit Hilfe von PGF<sub>2α</sub>-Präparaten dar. Eine weitere terminliche Steuerung der Brunst- und

Ovulationseintritte ist durch die Applikation von Gonadotropinen (z.B. Pregnant Mare's Serum Gonadotropin (PMSG), human Chorionic Gonadotropin (hCG) bzw. Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH)) möglich (KÖNIG u. BERGFELD, 1979; SCHILLING, 1982; ROTHE, 1991).

Biotechnische Maßnahmen sind allerdings prinzipiell nicht dazu geeignet, Mängel bei der Aufzucht und Haltung der Sauen sowie Hygienemängel auszugleichen (KUDLAC, 1979; ELZE, 1989; HÜHN u. ROTHE, 1992).

#### 2.4.1. Brunstsynchronisation

Gestagene, die wie Östrogene zu den Eierstockshormonen gerechnet werden, kommen natürlicherweise im Organismus vor, können aber auch synthetisch hergestellt werden. Natürliche Gestagene sind Progesterone und  $17\alpha$ -Hydroxy-Progesteron. Sie werden im Gelbkörper und in geringem Maße auch im heranreifenden Follikel gebildet. Regumate<sup>®</sup>, ein synthetisches Progestagenpräparat, kann zur Brunstsynchronisation beim Schwein per os in einer Dosierung von 15-20 mg (Altrenogest, Roussel Uclaf bzw. Hoeschst Roussel Vet.) über 15-18 Tage mit der täglichen Futterration verabreicht werden (KRAELING et al., 1981; MARTINAT-BOTTE et al., 1994; PLONAIT, 1997; PLISCHKE, 1998). Dieses exogen zugeführte Progestagen wirkt wie das natürliche Progesteron über einen negativen feedback-Mechanismus auf die Ausschüttung der Gonadotropine (FSH, LH). Hierdurch kann nur ein Follikelwachstum bis zu der im Diöstrus erreichten Größe ablaufen. Eine Follikelreifung unterbleibt. In der Zeit, in der exogene Progestagene zugeführt werden, bilden sich die Corpora lutea spontan zurück. Zwischen dem 12. und 15. Zyklustag des Schweines bildet sich endogenes  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , es induziert die Luteolyse. Am Ende einer 15- bis 18tägigen Progestagen-Applikation sind somit bei allen Tieren die Corpora lutea zurückgebildet. Hiermit wurde die Voraussetzung geschaffen, bei allen Individuen der Behandlungsgruppen das Follikelwachstum gleichzeitig zu initiieren (STEVENSON u. DAVIS, 1982; LEE et al., 1992; BUSCH et al., 1992; MARTINAT BOTTE, 1994; HÜHN et al., 1996).

Bei der Applikation der nichtsteroidalen Substanz *Methallibure* (Suisynchron<sup>®</sup>, Jenapharm) wird die FSH- und LH-Sekretion gleichermaßen gehemmt (POLGE, 1965). Da jedoch nach der Applikation in den ersten sieben Wochen der Trächtigkeit erhebliche Mißbildungen bei den Ferkeln auftreten können, ist die Anwendung von Methallibure verboten (COMBERG, 1978; DÖCKE, 1994; PLONAIT, 1997).

Prinzipiell besitzen Prostaglandine beim Einsatz zur Steuerung der Reproduktion drei physiologische Effekte. Die Induktion der Luteolyse, eine Stimulation der Aktivität glatter Muskulatur sowie die Stimulation der hormonellen Sekretion endokriner Gewebe (DIAL, 1984). Für die Regulation von Fortpflanzungsvorgängen sind vor allem die Prostaglandine der F-Reihe von Bedeutung, speziell das  $\text{PGF}_{2\alpha}$  mit einer stark luteolytischen Wirkung. Die Synchronisation des Östrus durch die Verabreichung von zwei  $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Injektionen, so wie sie beim Rind, dem Schaf und der Ziege unter Praxisbedingungen angewendet wird, ist beim Schwein schwierig. Dieses resultiert aus der langen Refraktärzeit der Corpora lutea des Schweines gegenüber dem  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Entgegen den Corpora lutea der Wiederkäuer sind die Gelbkörper beim Schwein erst ab dem 12. Zyklustag durch  $\text{PGF}_{2\alpha}$  oder seine

Analoge beeinflussbar. SCHNURRBUSCH et al. (1994) erreichten in ihren Untersuchungen eine Gleichschaltung des Östrus, indem sie den Jungsauen 20 Tage nach einer Pubertätsinduktion mit 500 IE PMSG und 250 IE hCG das Prostaglandin-Analogon *Tiaprost* (Illiren<sup>®</sup>, Hoechst Roussel Vet) verabreichten. Die Synchronisation des Sexualgeschehens der Jungsauen entsprach der Brunst-synchronisation nach einer 15tägigen Zyklusblockade.

Eine Synchronisation des Östrus der Altsauen ist nicht notwendig, da durch das gleichzeitige Absetzen der Ferkel ein mehr oder weniger einheitlicher Zyklusbeginn erreicht wird. Während der Laktation hemmt das in hohen Konzentrationen vorhandene Prolaktin die Gonadotropinausschüttung und damit das Follikelwachstum. Durch das Absetzen der Ferkel erfolgt ein Absinken des Prolaktin-spiegels, und der erste postpartale Zyklus setzt bei allen Sauen innerhalb weniger Tage ein (SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994).

#### 2.4.2. Hormonale Brunststimulation

Durch die Verabreichung von FSH-wirksamen Substanzen, entweder nach der Zyklusblockade bei Jungsauen oder nach dem Absetzen bei Altsauen, wird das Follikelwachstum und die Follikelreifung induziert sowie die Östrogensynthese durch die Bindung an Rezeptoren der Granulosazellen gefördert (SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994). Zur Brunstinduktion wird in erster Linie PMSG (z.B. Prolosan<sup>®</sup>, Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH; Intergonan<sup>®</sup>, Intervet) verwendet, welches im Abstand von 24 Stunden nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Applikation bzw. nach dem Absetzen der Ferkel injiziert wird. Die einsetzende Brunst ist am 4. bis 6. Tag nach der PMSG-Injektion zu erwarten.

PMSG ist ein Glycoprotein, das aus dem Serum trächtiger Stuten gewonnen wird. Besonders hohe Konzentrationen im Serum werden im Zeitraum des 50. bis 150. Tages der Trächtigkeit beobachtet (BUSCH et al., 1994; STOCKELL HARTREE, 1982). Genauer haben GUTHRIE et al. (1990) die PMSG-Wirkung auf das Wachstum der Follikel untersucht. Durch die Applikation von PMSG wird die Anzahl der zur Ovulation kommenden Follikel erhöht, so dass die Voraussetzungen für hohe Wurfgrößen verbessert werden. Die Autoren haben in PMSG hinsichtlich der LH-gleichenden bzw. FSH-gleichenden Wirksamkeit ein Verhältnis von 1 : 2,5 festgestellt. PMSG besteht aus  $\alpha$ - und  $\beta$ -Untereinheiten mit einer Molekularmasse von 64030 Dalton (OETTEL, 1982). Die Halbwertszeit beträgt beim Schwein 16,4 Stunden (MANN et al., 1994). Daher braucht es aufgrund seiner Langzeitwirkung nur einmal injiziert zu werden (HOLTZ u. SCHLIEPER, 1985).

Die Dosis zur Stimulation des Follikelwachstums bei Jungsauen beträgt 600 bis 1000 IE PMSG (HÜHN, 1992; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994; PLONAIT, 1997)

Als Dosierung des PMSG zur Brunstinduktion bei Altsauen werden in Abhängigkeit von der Säugetzeit 800 bis 1250 IE je Sau vorgeschlagen, wobei für die Sauen mit kürzerer Säugetzeit die höhere Dosierung empfohlen wird (KÖNIG, 1990; RICHTER u. WESTENDORF, 1982; MAAß u. HÜHN, 1988; BERGFELD et al., 1990a; ROTHE, 1991; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994; PLONAIT, 1997). HEINZE und STAHL

(1989) injizierten in Feldversuchen 7062 Sauen mit einer Säugezeit von 35 Tagen 24 Stunden nach dem Absetzen in der Zeit von Januar bis April 1000 IE PMSG. Sie erzielten mit dieser Behandlungsvariante eine Trächtigkeitsrate von 82,5 % und eine Wurfgröße von 11,6 insgesamt geborenen Ferkeln je Wurf.

Eine weitere Maßnahme der Brunststimulation ist die Anwendung von gonadotropen Hormonpräparaten mit PMSG und hCG im Verhältnis 2 : 1. Als Dosierung werden hier 400 IE PMSG und 200 IE hCG (Suigonan<sup>®</sup>, Fa. Intervet) empfohlen. Die dabei enthaltene LH-wirksame Komponente (hCG) ist bezüglich Ihrer Funktion zu diesem frühen Zeitpunkt in der Follikelwachstumsphase in besonderer Weise umstritten (SCHLEGEL u. HÜHN, 1981). STEFFENS (1984) konnte bei seinen Untersuchungen zur Brunststimulation mit Prolosan<sup>®</sup> und dem Präparat Suigonan<sup>®</sup> bessere Fruchtbarkeitsleistungen bei der Verwendung des PMSG-Präparates feststellen. Diese Ergebnisse wurden von RICHTER (1984), HÜHN und ROTHE (1992) sowie PLONAIT (1997) bestätigt. Die Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung der oben genannten Präparate zur Brunstinduktion bei Altsauen mit einer fünfwöchigen Säugezeit und anschließender duldungsorientierten Besamung sind in der Tabelle 5 dargestellt.

Tab. 5: Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen von Altsauen nach Applikation von unterschiedlichen Präparaten zur Brunstauslösung in einem Praxisbetrieb (nach HÜHN, 1998)

WNr.	Brunstauslöser	EB (St.)	TR (%)	LGFW (St.)
2	400 IE PMSG/ 200 IE hCG	70	75,7	10,3
2	750 IE PMSG	74	86,5	10,7
3 – 10	400 IE PMSG/ 200 IE hCG	197	75,1	11,4
3 – 10	750 IE PMSG	191	77,5	11,9

Eine dritte Möglichkeit der terminlichen Steuerung des Brunsteintrittes besteht in der Applikation eines Mischpräparates aus Östradiolbenzoat und hCG. WERNER (1968) konnte in seinen Untersuchungen an 110 Altsauen höhere Trächtigkeitsraten, geringere Zwischentragezeiten und höhere Wurfgrößen beim Einsatz von 400 IE hCG und 2 mg Östradiolbenzoat (Prolan-Öl-S<sup>®</sup>, Bayer AG) im Vergleich zu unbehandelten Sauen feststellen. RICHTER und WESTENDORF (1982), RICHTER (1984) und PLONAIT (1997) verwendeten gleichfalls eine Dosierung von 200-400 IE hCG und 1-2 mg Östradiolbenzoat. Die Autoren erzielten aber höhere Fruchtbarkeitsleistungen bei einer Brunstinduktion mit PMSG im Vergleich zum Präparat

Prolan-Öl-S<sup>®</sup>. Diese Ergebnisse werden von HÜHN (1998) durch Untersuchungen in verschiedenen Praxisbetrieben bestätigt (Tabelle 6).

Tab. 6: Fruchtbarkeitsleistungen von Altsauen nach Applikation unterschiedlicher Präparate zur Brunstauslösung in einem Praxisbetrieb (nach HÜHN, 1998)

Brunstauslöser	EB (St.)	TR (%)	LGF/W (St.)
750 IE PMSG	1382	74,2	10,58
600 IE hCG/ 3 mg Östradiolbenzoat	851	58,3	8,7

### 2.4.3. Hormonale Ovulationsinduktion

An die beschriebene Brunstinduktion mit FSH-wirksamen Substanzen kann eine zusätzliche Ovulationsauslösung mit einem hCG-Präparat oder einem GnRH-Analogon angeschlossen werden.

Im graviden Uterus des Menschen (und anderer Primaten) wird von den Langhansschen Zellen hCG gebildet. Vom Zeitpunkt der Implantation an wird von der Blastozyste dieses Glykoprotein (Molekulargewicht von hCG 38700 Dalton)(KATO et al., 1991) produziert und von der Mutter über den Harn ausgeschieden. Durch die chemische Struktur, aber auch vor allem durch die biologische Wirkung, ist es dem LH ähnlich, besitzt aber außerdem auch geringe FSH-Aktivität. Die Halbwertszeit des hCG liegt im Blut bei acht Stunden. Durch die hCG-Applikation wird der endogene LH-Gipfel imitiert. Die Fortsetzung der Follikelreifung durch die Aufhebung der meiotischen Arretierung wird eingeleitet. Ziel der Applikation ist die Bereitstellung befruchtungskompetenter Oozyten zum Zeitpunkt der Ovulation. Die Ovulation setzt 38 bis 42 Stunden im Anschluß an die hCG-Applikation ein (SPALDING et al., 1955; HUNTER u. POLGE, 1966; CRAN, 1985; WIESAK et al., 1990; SOEDE et al., 1992; HUNTER et al., 1993).

Im Rahmen der Ovulationssynchronisation ist es ebenfalls möglich, ein GnRH-Analogon zu verwenden. GnRH ist ein Dekapeptid, das nach Ausschüttung aus dem Hypothalamus auf direktem Blutweg zur Hypophyse gelangt, von der aus es die Sekretion der gonadotropen Hormone FSH und LH steuert. Die Ansprechbarkeit der Hypophyse ist zyklusabhängig, wobei sie durch den Östradiolanstieg unmittelbar vor der präovulatorischen Gonadotropinausschüttung am höchsten ist. Die induzierte endogene Ausschüttung von LH stimuliert wie im spontanen Zyklus die Follikel- und Eizellreifung. Die Anwendung von GnRH oder entsprechender Analoga bietet gegenüber Gonadotropinen den Vorteil, daß aufgrund des niedrigeren Molekulargewichtes die Sensibilisierung und damit die Gefahr einer Immunreaktion geringer ist (KROKER, 1994). Zur Anwendung kommt z.B. das synthetische GnRH-Analogon *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>, Veyx-Pharma GmbH), welches im Blut eine längere Halb-

wertzeit gegenüber anderen GnRH-Präparaten aufweist. Dieser Umstand ist Voraussetzung, um die pulsatile LH-Ausschüttung zu stimulieren. Innerhalb von 2-3 h wird der LH-Gipfel erreicht. 36-42 h nach der ovulationsauslösenden Injektion finden die Ovulationen statt (BRÜSSOW et al., 1990, 1993).

Die Dosis zur Ovulationsauslösung beträgt 500 IE hCG bzw. 0,5-1 ml Gonavet® (25-50 µg D-Phen<sup>6</sup>-LHRH), wobei der Abstand zwischen der PMSG- und der ovulationsauslösenden Injektion bei Jungsaugen 78-80 Stunden betragen soll (SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994). Bei Altsauen hängt der Zeitpunkt der ovulationsauslösenden Injektion von der Länge der vorausgegangenen Säugezeit ab. Bei langer Säugezeit kommt es zu einer schnelleren Anbildung der Follikel nach dem Absetzen der Ferkel, so daß der Abstand zwischen PMSG- und ovulationsauslösender Injektion kürzer gewählt werden kann.

Der Zeitabstand beträgt bei Säugezeiten über 28 Tagen 56-58 Stunden. Bei einer Säugezeit von 28 Tagen und darunter sollte der Abstand zwischen der PMSG- und der ovulationsauslösenden Injektion auf 72 bis 74 Stunden verlängert werden (ROTHE, 1991; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994; SAOULIDIS et al., 1995).

In weiteren Studien von HÜHN et al. (1991), WÄHNER und HÜHN (1996) sowie HÜHN und BRÜSSOW (1996) konnte durch die Anwendung des Präparates Gonavet® eine signifikant verbesserte Trächtigkeitsrate und ein erhöhter Ferkelindex im Vergleich zur hCG-Anwendung ermittelt werden (Tabelle 7).

Tab. 7: Ergebnisse der Praxisanwendung verschiedener Präparate zur Ovulationssynchronisation bei Jung- und Altsauen (nach WÄHNER u. HÜHN, 1996)

Ovulationsauslösung	Wurf - Nr.	n (St.)	TR (%)	LGF/W (St.)	LGF/100 EB (St.)
500 IE hCG	1	656	71,2	8,84	630
50 µg Gonavet®	1	643	76,7	8,69	668
500 IE hCG	> 1	1683	82,5	11,37	938
50 µg Gonavet®	> 1	1309	86,7	11,57	1003

Da Untersuchungen von ARMSTRONG und BRITT (1987) zeigen, daß Lebendmasse und Konditionsverluste der Sauen während der Säugezeit zu abweichenden ovariellen Reaktionen durch Veränderung der hypothalamischen GnRH-Ausschüttung führen, berechtigen insbesondere die positiven Ergebnisse von STAHL et al. (1989) zur Ovulationsstimulation bei sogenannten Problemsauen (Sauen zum 2. Wurf sowie stark abgesäugte Sauen) mit 50 µg Gonavet® zu der Annahme, daß dieses Präparat in hohem Maße geeignet ist, den Ovulationsverlauf im physiologischen Bereich zu regulieren.

## 2.5. Grundlagen des Ultraschalls

### 2.5.1. Historie des Ultraschalls

Die Geschichte des Ultraschalls beginnt mit der Entdeckung des piezoelektrischen Effekts durch das Ehepaar Marie und Pierre Curie im Jahr 1880. Dieser piezoelektrische Effekt stellt die Eigenschaft einiger Kristalle dar, sich an ihren Grenzflächen bei mechanischer Deformation elektrisch aufzuladen. Dieser Effekt ist umkehrbar, d.h. durch Anlegen einer elektrischen Wechselspannung kann ein solcher Kristall zu mechanischen Schwingungen angeregt werden.

Auf Grund dieser Erkenntnisse konstruierte LANGEVIN (1928) den ersten Ultraschallgenerator, der mit Hilfe des piezoelektrischen Effektes arbeitet.

Fast 30 Jahre später verwendete DUSSIK (1942) Ultraschallgeräte, die zur Materialprüfung entwickelt worden waren, um pathologische Prozesse im Schädelinneren des Menschen sichtbar zu machen.

LUDWIG und STRUHT (1949) nutzten diese Technik, um Gallensteine darzustellen, die unter die Haut von Hunden verpflanzt wurden.

Die ersten zweidimensionalen Ultraschallabbildungen der Abdominalorgane gelangten HOWRY und BLISS (1952) sowie WILD und REID (1956), indem sie die Patienten zur Ankopplung des Ultraschallkopfes in ein Wasserbad legten.

Die Ankopplung des Ultraschallkopfes mit einem Kontaktmedium wird von DONALD et al. (1958) zum ersten Mal beschrieben.

Im deutschen Sprachraum veröffentlichten HOFMANN et al. (1966, 1967) sowie HOLLÄNDER (1968) erste Erfahrungsberichte über die Möglichkeiten der Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe und Gynäkologie.

### 2.5.2. Physikalische Grundlagen

Schallwellen sind mechanische Schwingungen, die in ihrer Ausbreitung an elastische Medien gebunden sind. Ihre Ausbreitung ist abhängig von den physikalischen Eigenschaften dieser Medien. Ultraschall ist eine mechanische Energie, die sich in Form von longitudinalen Wellen fortpflanzt. Die Frequenz, d.h. die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit, hat die Einheit Hertz (Hz).

Somit gilt:

$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{t}$$

t = Periodendauer in Sekunden [s]

Ein Hertz entspricht einer Schwingung pro Sekunde.

Der Frequenzbereich des Ultraschalles liegt oberhalb des menschlichen Hörbereiches zwischen 20 kHz und 3000 MHz. Der diagnostische Ultraschall umfaßt einen Frequenzbereich von 1-20 MHz (NYLAND u. BERNARD, 1982; FROMMHOLD u. KOISCHWITZ, 1991).

### 2.5.3. Entstehung von Ultraschallwellen

Zur Erzeugung der in der medizinischen Diagnostik verwandten Ultraschallwellen wird der reziproke piezoelektrische Effekt genutzt. Der reziproke piezoelektrische Effekt beschreibt die Fähigkeit bestimmter Kristalle, elektrische Energie in mechanische Wellenenergie umzuformen. Innerhalb des Kristallgitters sind die negativen und positiven Ladungen so verteilt, daß der Kristall im Ruhestand elektrisch neutral ist. Wird der Kristall komprimiert oder extendiert, so treten auf den Kristallobertflächen Spannungspotentiale auf (piezoelektrischer Effekt). Beim Anlegen einer Spannung an gegenüberliegende Flächen des Kristalls werden die Ladungen innerhalb des Kristalls verlagert und verursachen eine Deformierung des Kristalls (reziproker piezoelektrischer Effekt). Diese Fähigkeit besitzen Naturkristalle wie z.B. Quarz und künstlich hergestellte Kristalle wie Bariumtitanat, Lithiumsulfat und Bleizirkonat (FROMMHOLD u. KOISCHWITZ, 1991). Im Schallkopf eines Ultraschallgerätes sind bis zu 300 dieser Kristalle angeordnet. Zur weiteren Vertiefung der physikalischen Aspekte sei auf Arbeiten von KUTTRUFF (1991) sowie KREMER und DOBRINSKI (1994) verwiesen.

### 2.5.4. Ultraschallwellen im Gewebe

Ultraschallwellen sind in ihrer Ausbreitung an elastische Medien gebunden. Biologische Gewebe und Flüssigkeiten erfüllen diese Voraussetzung. Die Ausbreitung der Ultraschallwellen ist direkt abhängig von der Dichte der Gewebe. Die Dichte ist der Widerstand, den das Gewebe den Schallwellen entgegensetzt. Sie beeinflusst die Schallwellengeschwindigkeit. Das Produkt aus Dichte und Schallwellengeschwindigkeit wird als akustische Impedanz bezeichnet (KREMER u. DOBRINSKI, 1994).

In Medien mit großer Dichte, z.B. Knochen und Verkalkungen, ist die Impedanz hoch. Es kommt zur völligen Absorption der Schallwellen. An der Grenzfläche zweier Gewebe mit sehr unterschiedlicher Impedanz kommt es zum Verlust von Ultraschallenergie durch Reflexion der Schallwellen (STADLER, 1988; KAARMANN u. WESSELS, 1991; KREMER u. DOBRINSKI, 1994).

Aus Tabelle 8 wird ersichtlich, daß Organe und Gewebe auch akustisch nicht homogen sind. So werden Schallwellen an jeder anatomischen Grenzfläche zweier Strukturen mit unterschiedlicher akustischer Impedanz eine Änderung ihres Verlaufes erfahren. Trifft der Schallstrahl rechtwinklig auf eine Grenzfläche zwischen Geweben mit unterschiedlicher akustischer Impedanz, geht er geradlinig und ungebrochen von einem Medium in das nächste über (Transmission).

Das Phänomen der Streuung trifft nicht nur an einer Grenzfläche zwischen zwei Geweben auf, sondern auch innerhalb eines Gewebes. So wirkt jede Zelle eines Gewebeverbandes als kleine Oberfläche, die eine geringe Streuung verursacht, ohne die Hauptausbreitungsrichtung der Schallwellen zu stören.

Die Absorption beschreibt den Energieverlust des Schallstrahles durch Umwandlung der Ultraschallenergie in Wärme. Dieser Effekt stellt den größten Energieverlust des Schallstrahles in biologischen Geweben dar.

Die oben beschriebenen physikalischen Einflüsse biologischer Gewebe bedingen, daß die Ultraschallenergie mit zunehmender Eindringtiefe abnimmt (KAARMANN u. WESSELS, 1991; KREMER u. DOBRINSKI, 1994).

Tab. 8 Akustische Impedanzen und Schallwellengeschwindigkeit verschiedener Gewebe. (nach KAARMANN u. WESSELS, 1991)

Medium	Akustische Impedanz (Ns/m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Schallgeschwindigkeit (m/s)
Haut	2,1	1950
Fett	1,36	1450
Muskel	1,7	1550 - 1650
Weichteilmittelwert	1,63	1540
Leber	1,65	1545 - 1560
Milz	1,66	1565
Niere	1,61	1555 - 1565
Knochen	7,0	2200 - 4400
Luft	0,0004	330
Wasser	1,49	1487
Blut	1,60	1530 - 1570

### 2.5.5. Bildaufbau und Bildwiedergabeverfahren

In der medizinischen Diagnostik wird hauptsächlich das Impuls-Echoverfahren verwendet. Dabei wirkt der piezoelektrische Kristall während der Zeit des Betriebes zu 0,3 % als Sender und zu 99,7 % als Empfänger (KREMER u. DOBRINSKI, 1994). Die empfangenen mechanischen Schwingungen werden dann in elektrische Energie umgewandelt und zum Bildaufbau weiterverarbeitet.

Neben der Empfangszeit beeinflussen auch die Schallintensität und die Frequenz die Qualität des Empfangssignals.

- Empfangszeit

Diagnostische Ultraschallgeräte arbeiten mit gepulstem Ultraschall. Dem Sendepuls mit einer Dauer von 0,5-2 ms steht eine Empfangszeit von 500-1000 ms gegenüber. Daraus folgt, daß auch bei langen Untersuchungszeiten das Gewebe nur kurz den Ultraschallwellen ausgesetzt ist.

- Schallintensität

Die Schallintensität entspricht der Menge der eingestrahlten Energie (Watt) pro Quadratcentimeter.

- Frequenz

Die Eindringtiefe des Ultraschallstrahles bei einem homogenen Medium ist proportional zu der Wellenlänge und umgekehrt proportional zu der Frequenz.

Die Anzahl von Reflexionen des Ultraschalles im Gewebe wird durch die Wellenlänge bestimmt. Es können nur Grenzflächen mit dem Abstand der zweifachen Wellenlänge als unterschiedliche Signale registriert werden. Dies bedeutet, daß Schallstrahlen niedriger Frequenz mit großen Wellenlängen eine geringere Abschwächung durch Reflexion erfahren als Schallwellen mit kleinen Wellenlängen. Der Mindestabstand zweier sonographisch voneinander unterscheidbarer Punkte in Richtung des Schallstrahles wird auch als axiale Auflösung bezeichnet.

Die laterale Auflösung beschreibt die Auflösung in der Breite des Ultraschallstrahles. Sie ist um das 2-4 fache schlechter als die axiale Auflösung.

Bei steigender Untersuchungsfrequenz nimmt die axiale Auflösung zu und die Eindringtiefe ab (Tabelle 9). Daraus folgt, daß schallkopfnaher Strukturen mit hoher Frequenz und hoher Auflösung untersucht werden können. Zur Darstellung tiefer gelegener Strukturen müssen niedrigere Arbeitsfrequenzen verwendet werden.

Moderne Ultraschallgeräte können ein Signal auch dann noch verarbeiten, wenn 1 % der eingestrahlten Energie als Signal empfangen wird (STADLER et al., 1988).

Tab. 9: Richtwerte für Auflösung und Abbildungstiefen in Abhängigkeit von der Frequenz (nach STEIN und MARTIN, 1999)

Frequenz (MHz)	axiale Auflösung (mm)	Abbildungstiefe (mm)
3,5	1	160
5	0,6	100
7,5	0,4	50

### 2.5.6. Abbildungsverfahren der Ultraschallechos

Die vom Gewebe reflektierten Ultraschallimpulse werden vom Schallkopf erfaßt, dem Rechner zugeführt und erscheinen auf dem Monitor. Dabei werden folgende Darstellungsformen unterschieden:

- A-Mode (A-Scan, Amplitude Modulation)

Amplituden auf dem Monitor stellen die Echos eines Ultraschallstrahles gegen die Laufzeit dar. Die Höhe der Amplitude ist abhängig vom Impedanzsprung der reflektierenden Strukturen. Dieses Verfahren wird in der Echoenzephalographie und

Ophthalmologie zur Vermessung intrakranialer und intraokulärer Strukturen eingesetzt (FROMMHOLD u. KOISCHWITZ, 1991; KAARMANN u. WESSELS, 1991)

- B-Mode (B-Scan, Brightness Modulation)

Der B-Mode setzt die empfangenen Signale als verschieden helle Bildpunkte auf dem Monitor um. Die Helligkeit der Bildpunkte ist proportional der Intensität der empfangenen Signale. Mit dieser Technik ist eine Darstellung von Organen und Aussagen über ihre Morphologie und ihre Bewegung möglich (RANTANEN, 1986; STADLER et al., 1988; LOHSS, 1989; FLÜCKIGER, 1997)

- M-Mode (Motion Modulation)

Bei dieser Darstellung werden die Echos eines Schallstrahles auf dem Bildschirm hellkeitsmoduliert gegen die Zeit aufgetragen. Bewegende Strukturen haben die Form von Wellenlinien, stationäre Strukturen stellen sich in dieser Abbildungsweise als gerade Linien dar (RANTANEN, 1986; LOHSS, 1989; FLÜCKIGER, 1997).

- Doppler-Verfahren

Dieses Verfahren wird zur Untersuchung dynamischer Prozesse eingesetzt. Genutzt wird der Effekt der Frequenzänderung, die das Echo des Ultraschallstrahles erfährt, wenn er auf sich bewegende reflektierende Strukturen trifft. Die Frequenzänderung kann sowohl optisch als auch akustisch umgesetzt werden. Dieses Verfahren hat sein Einsatzgebiet in der angiokardiologischen Diagnostik (REEF et al., 1989; WEINBERGER, 1991).

Zur Untersuchung des Abdomens wird hauptsächlich auf „Real Time Scanner“ (Echtzeitgeräte) im B-Mode zurückgegriffen. Sie ermöglichen eine zweidimensionale Darstellung der untersuchten Strukturen. Diesen Geräten ist ein automatischer Aufbau der Schnittebene bei einer Bildaufbaugeschwindigkeit mit bis zu 50 Bildern pro Sekunde zu eigen. So sind auch Bewegungen im Körper darstellbar (FROMMHOLD u. KOISCHWITZ, 1991).

### 2.5.7. Verfahren zum Aufbau von Echtzeitbildern

Innerhalb der B-Mode Technik stehen zwei Schallkopfprinzipien zum Bildaufbau zur Verfügung. Der elektronische Linearscanner (Linear array) ist ein Multi-elementeschallkopf, bei dem bis zu 300 Kristalle nebeneinander liegen. Diese linear angeordneten Elemente werden nacheinander zum Schwingen gebracht und erzeugen die Bilder durch querverschobene Ultraschallstrahlen (REEF, 1991).

Eine Änderung des Linearschallkopfes stellt der Konvexschallkopf (Curver array) dar. Hierbei sind die Elemente bogenförmig angeordnet. Dieses Prinzip ermöglicht eine bessere Ankopplung an gekrümmte Oberflächen, da sich die Ankopplungsfläche verkleinert und sich das Bild in der Tiefe verbreitert (REEF, 1991). Dieser Scanner-Typ verbindet die Vorteile von Linear- und Sektorscanner.

Linearscanner benötigen eine mehrere Zentimeter breite, plane Ankopplungsfläche. Liegen die zu untersuchenden Strukturen schallkopfnah, bietet der Konvexschallkopf

gegenüber dem Sektorscanner den Vorteil der geometrietreuen Abbildung des untersuchten Organes (LOHSS, 1989; FLÜCKIGER, 1997).

Sektorschallköpfe benötigen hingegen nur eine geringe Ankopplungsfläche. Am gebräuchlichsten sind mechanische Rotations- oder Pendelscanner. Hierbei werden die Kristallelemente um ihre Drehachse bewegt, so daß der Sektorstrahl einen sektorförmigen Ausschnitt des Organes darstellt (REEF, 1991).

Die elektronischen Sektorschallköpfe (Phased array; annular array) erzeugen das Bild durch asynchrone Aktivierung mehrerer im Schallkopf befindlicher Kristalle, die sowohl kreis- als auch ringförmig angeordnet sind (FROMMHOLD u. KOISCHWITZ, 1991).

Der Vorteil der Sektortechnik ist die geringe Ankopplungsfläche bei gleichzeitig sich in die Tiefe verbreiterndem Bild (Schlüssellochphänomen).

Voraussetzung ist eine hinter der Ankopplungsfläche liegende schalleitende Struktur als akustisches Fenster (STADLER et al., 1989).

### **2.5.8. Bearbeitung der Signale durch das Ultraschallgerät**

Das Ultraschallgerät enthält die Steuerungs- und Signalverarbeitungselektronik für die Bearbeitung der empfangenen Signale. Nach Bearbeitung der Signale fügen sich diese auf dem Monitor zu dem Ultraschallbild zusammen.

Es werden die Funktionen des Preprocessing (vor dem Bildaufbau) von denen des Postprocessing (nach dem Bildaufbau) unterschieden.

Die Beeinflussung des Preprocessing umfaßt folgende Funktionen:

- Intensität

Mittels des Intensitätsreglers am Gerät wird die Energie, mit der das Gewebe beschallt wird, bestimmt.

- Zeitabhängiger Tiefenausgleich (Time gain compensation)

Um ein gleichmäßig helles Bild zu erhalten, ist es notwendig, Echoverluste, die in der Tiefe durch Absorption entstehen, variabel zeitabhängig auszugleichen. Der Grad dieses Ausgleiches wird vom Untersucher vorgenommen (HITTMAIR, 1997).

- Kontrastregler

Mit dem Kontrastregler wird die Intensitätsschwelle bestimmt, bei der Echos zum Aufbau des Monitorbildes herangezogen werden. Bei der abdominalen Sonographie werden kontrastarme Bilder bevorzugt.

Durch das Postprocessing ist die Veränderung des bereits auf dem Bildschirm erschienenen Bildes in Helligkeit und Kontrast möglich.

### 2.5.9. Bildartefakte

Artefakte sind Kunstprodukte in der bildgebenden Diagnostik (PSYCHREMBEL, 1998). Als Artefakte in der Ultraschalldiagnostik werden Echos oder Echoqualitäten bezeichnet, die einer nicht vorhandenen Struktur entsprechen.

Diese sind bei der Beurteilung eines sonographischen Bildes immer zu berücksichtigen (MEIER, 1989).

Neben dem Auftreten von Artefakten durch mangelhafte Arbeitstechnik, z.B. falsche Geräteeinstellung, schlechte Ankopplung und mangelhafte Vorbereitung des Patienten (HITTMAIR, 1997), werden folgende für die abdominale Sonographie häufige und wichtige Artefakte unterschieden:

- Wiederholungsechos

Diese Artefakte entstehen an Grenzflächen mit sehr unterschiedlicher akustischer Impedanz. Zusätzlich zu den stark reflektierenden Strukturen treten Reflexstreifen auf, die keiner realen Grenzfläche entsprechen. Hervorgerufen werden diese Reflexstreifen durch das Hin- und Herwandern des Ultraschallstrahles zwischen dieser Struktur und dem Schallkopf (HITTMAIR, 1997).

- Schallschatten

Schallschatten treten entweder hinter Grenzflächen auf, die die Ultraschallstrahlen entweder total reflektieren oder absorbieren (z.B. Knochen, Gas, Ingesta) (MEIER, 1989; STADLER et al., 1989). Daneben treten Schallschatten auch bei Brechung des Ultraschallstrahles von der Grenzfläche weg auf (z.B. Ränder von Zysten) (STEIN und MARTIN, 1999).

- Brechung

Dieses Phänomen tritt an Grenzflächen von Medien unterschiedliche Dichte auf, da der Ultraschallstrahl bei schrägem Auftreffen aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt wird (MEIER, 1989).

- Schichtdickenartefakt

Dieses Artefakt entsteht am Übergang von soliden Geweben zu flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen. Durch die dreidimensionale Ausdehnung des Schallstrahles kann der Übergang nicht scharf dargestellt werden, sondern erscheint als Echoband innerhalb der zystischen Struktur (MEIER, 1989; HITTMAIR, 1997)

- Distale Schallverstärkung

Der Tiefenausgleich verstärkt die tiefer liegenden Echos gleichmäßig, relativ zu ihrer Entfernung vom Transducer. Durchlaufen die Schallstrahlen Gewebe mit geringem Wellenwiderstand, wie z.B. Flüssigkeiten, so erscheint der dahinterliegende Bezirk aufgrund der deutlich verminderten Schallabsorption echogener, also heller, überstrahlt (LOHSS, 1989; HITTMAIR, 1997).

### 2.5.10. Nebenwirkungen

Die Unbedenklichkeit für den Patienten und für den Untersucher ist ein wichtiger Grund für die rasante Verbreitung der Ultraschalldiagnostik in der Human- und in der Veterinärmedizin. Die in der Diagnostik verwendeten Geräte arbeiten bei Schallintensitäten in der Größenordnung von 5-10 mW/cm<sup>2</sup>. 0,1-0,2 % der Untersuchungszeit ist als effektiver Zeitfaktor für die Schalleinstrahlung bei gepulstem Ultraschall zu berücksichtigen. Außerdem wird die effektive Expositionszeit durch die Schallkopfbewegungen weiter reduziert. Als mögliche Nebenwirkungen des diagnostischen Ultraschalls sind bekannt:

- Thermische Wirkung

Dies ist die Umwandlung von Ultraschallenergie in Wärme. Allerdings kann eine Gefährdung des Gewebes durch die geringe Sendeleistung moderner Ultraschallgeräte und den guten Wärmetransport durch das Blutgefäßsystem ausgeschlossen werden (BROWN, 1984; ROTT, 1981; KUTTRUFF, 1991).

- Mechanische Wirkung

Ultraschallwellen versetzen Gewebe in Schwingung. Dabei kann es zur Hohlraumbildung in Flüssigkeiten (Kavitation) kommen. Im Extremfall kann dieses Phänomen zu Schädigungen der Zellwände oder Chromosomen führen. Die Wirkung ist jedoch von Schallintensität und Frequenz abhängig und für den diagnostischen Ultraschall nicht nachgewiesen (ROTT, 1981; CARSTENSEN u. GATES, 1984).

- Chemische Wirkung

Eine Wirkung auf Makromoleküle ist möglich, wobei es zu Oxidations-, Reduktions- bzw. Depolymerisationsvorgängen kommen kann. Dieses ist für den diagnostischen Ultraschall bisher noch nicht nachgewiesen (ROTT, 1981; MILLER et al., 1983; WEISNER, 1991; BRULFERT et al., 1984).

- Biologische Wirkung

Darunter sind, außer den schon bei den mechanischen Nebenwirkungen angesprochenen Gewebsläsionen, teratogene Schädigungen und die Mutagenität zu verstehen. Es gilt als gesichert, daß der diagnostische Ultraschall in seiner derzeit verwendeten Form mit keinem dieser aufgezählten Nachteile behaftet ist (ROTT, 1983).

### 2.6. Transkutane Ovulationsdiagnostik an den Ovarien beim Schwein

Der direkte Ovulationsnachweis ist bei dem Schwein unter Praxisbedingungen durch die sonographische Untersuchung, die Beurteilung der Ovarien über eine Laparotomie, eine Endoskopie oder die Untersuchung der Ovarien nach diagnostischer Schlachtung möglich (KÄHN, 1991; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994). Das Erheben und Interpretieren von Ultraschallaufnahmen erfordert eine genaue Kenntnis der makroskopischen Anatomie sowie der Lage der zu untersuchenden Organe in situ. Die Ovarien des Schweines befinden sich

gewöhnlich in der Transversalebene des Beckeneinganges in Höhe der Darmbeinsäule. Das Ovar besitzt eine kugel- bis walzenförmige Gestalt und eine Größe von ca. 5 cm. Das Gewicht des Ovars wird mit 8-14 g bei einem murenen Schwein angegeben (KOCH u. BERG, 1990; DYCE et al., 1991; NICKEL et al., 1987).

Das bildgebende Ultraschallverfahren zur Diagnostik an den Ovarien kann beim Schwein als transkutane oder als transrektale Sonographie durchgeführt werden. Bei der transkutanen Sonographie erfolgt die Untersuchung durch Anlegen der Schallsonde auf die Haut des Unterbauches (WEITZE et al., 1989; KAUFFOLD et al., 1995; 1997a, b). Demgegenüber wird bei der transrektalen Sonographie die Sonde in das Rektum eingeführt (KÄHN, 1991; FRAUNHOLZ et al., 1989; SOEDE et al., 1994a). Das Stroma des Ovars charakterisiert eine mehr oder weniger gemischte Echotextur von hypo- bis hyperechogen, wobei es im Vergleich zu anderen Strukturen des Ovars überwiegend als hyperechogen erscheint. Abhängig vom physiologischen Zustand des Organs können verschiedene funktionelle Gebilde im Stroma beobachtet werden.

Bei einem kleinen, inaktiven Eierstock können im Randbereich (Cortex) kleine anechogene Follikel mit einem Durchmesser von 1-4 mm sichtbar sein, während zentral (Medulla) anscheinend keine Follikelaktivität vorliegt (MADEC et al., 1987; HABECK, 1989).

### **2.6.1. Follikel**

Ein Follikel stellt sich im Ultraschallbild als ein anechogenes, annähernd rundes Areal dar, das die Follikelhöhle repräsentiert. Follikel ab einem Durchmesser von 2 mm können als eine abgrenzbare Struktur identifiziert werden (MADEC et al., 1987).

Beim Vergleich der mittels Ultraschall gemessenen Funktionskörpergrößen gegenüber der Messung der Funktionskörper nach der Schlachtung stellte HABECK (1989) fest, daß die Follikel mit dem Ultraschallgerät etwas größer und die Gelbkörper etwas kleiner ausgemessen wurden, wobei jedoch dieser Unterschied in allen Fällen nicht signifikant war.

Normalerweise sind beim Schwein während des gesamten Zyklus auf beiden Ovarien zahlreiche Follikel mit Durchmessern zwischen 1 und 5 mm feststellbar (SCHNURRBUSCH et al., 1981; HABECK, 1989).

Am Tag des Östrus haben Brunstfollikel einen mittleren Durchmesser von etwa 10 mm. Die Schwankungsbreite liegt dabei zwischen 5 bis 11 mm. Normalerweise gelangen beim Schwein alle Östrusfollikel zur Ovulation.

### **2.6.2. Gelbkörper**

Die Gelbkörper sind aufgrund ihrer Größe, Gestalt und ihrer charakteristischen Echostruktur zu erkennen. Die Zellzusammensetzung des Corpus luteum reflektiert ein Echomuster, das sich von der des Ovarstromas unterscheidet. Im sonographischen Bild ist der Gelbkörper im Verhältnis zum Ovar relativ hypoechogen, der Rand ist gut abgrenzbar. Die endogene Drüse besteht aus einer Mischung von hellen und dunklen Grautönen, wobei diese je nach Alter des Corpus

luteum variieren, genau so, wie die Form, die Größe und die Lage am Ovar. Es kommen gleichzeitig luteinisierte und hämorrhagische Gelbkörper vor. Die Größe von zyklischen Corpora lutea schwankt zwischen 5 und 12 mm (SCHNURRBUSCH et al., 1981; KÄHN, 1991)

### **2.6.3. Ovarialzysten**

BOTERO et al. (1986) und FRAUENHOLZ (1988) konnten durch die sonographische Untersuchung der Ovarien bei einigen Tieren zystisch entartete Eierstöcke diagnostizieren. MADEC et al. (1987) erkannten Ovarialzysten mit einem B-Mode-Scanner als 1,5 bis 7,0 cm große anechogene Löcher. In der Arbeit von SCHMIDT (1993) wurden bei 50 % der untersuchten Tiere Ovarialzysten und zystenähnliche Strukturen sonographisch festgestellt. Des weiteren gelang dem Autor eine detaillierte Beobachtung der Zystenmorphologie. Zunächst erschienen die Zysten als relativ scharf abgegrenzte anechogene Strukturen mit einer dünnen Wand. Im weiteren Zyklusverlauf erfolgte eine Zunahme der Wandstärke und damit einhergehende Abnahme des Blasendurchmessers. Bei einigen Zysten waren im sonst anechogenen Bereich der Blasenflüssigkeit feine trabekelartige Strukturen erkennen.

### **2.6.4. Blutgefäße**

Gefäße sind am kaudalen Pol des Ovars zu finden und stellen sich als zwei oder drei runde anechogene Zonen mit einem Durchmesser von etwa 2-5 mm dar. Eine Verwechslung mit kleinen Follikeln ist leicht möglich. Zur Differenzierung kann die Position des Schallkopfes geändert werden, so daß die Gefäße längs angeschnitten werden und sich dann als ovale bis längliche, anechogene Zone abbilden lassen (KÄHN, 1991).

### **3. Material und Methoden**

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 1821 Sauen durchgeführt. Dabei handelt es sich bei 599 Tieren um Jungsauen und bei 1222 Tieren um Altsauen (Wurfnummer 2-11). Bei der Untersuchung wurden die Jungsauen und die Altsauen getrennt betrachtet, wobei die Altsauen in einem Praxisbetrieb noch in Sauen nach dem 1. Wurf (n=214) und in Sauen mit mehr als 2 Würfen (n=1008) unterschieden wurden.

#### **3.1. Untersuchung der Jungsauen**

Die Untersuchung der Jungsauen wurde einerseits in zwei Praxisbetrieben durchgeführt, um verschiedene Varianten der biotechnischen Ovulations-synchronisation mit terminorientierter Besamung im jeweiligen Betrieb zu vergleichen. Andererseits erfolgten Untersuchungen unter experimentellen Bedingungen, um das biotechnische Verfahren der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung für die Jungsau zu modifizieren.

##### **3.1.1. Untersuchungen in den Praxisbetrieben**

Die Untersuchungen des praktischen Teiles erfolgten an 520 Jungsauen. Der Versuchszeitraum erstreckte sich von März 1994 bis Mai 1995. Es handelte sich bei allen Tieren um Rotationskreuzungstiere aus den betriebseigenen Reproduktionsprozessen. Die Tiere wurden 4 Tage vor Beginn der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung im Deckzentrum des jeweiligen Betriebes in Einzelbuchten mit Teilspaltenboden mit einer Länge von 1,60 Metern und einer Breite von 0,70 Metern aufgestellt. Die Tiere hatten untereinander und zweimal täglich zu einem fertilen Eber olfaktorischen, akustischen und visuellen Kontakt. Die Stallungen hatten einen natürlichen Lichtzutritt. Als Futtermittel stand ein handelsübliches Alleinfuttermittel für Zuchtsauen zur Verfügung. Wasser konnte ad libitum aufgenommen werden.

Die Jungsauen waren zum Beginn der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung 220-240 Tage alt. In der Abbildung 2 ist der Ablauf der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung schematisch dargestellt.

Allen untersuchten Jungsauen wurde täglich über 15 Tage ein Progestagen (Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf) in der Dosierung von 4,5 ml/Tier (Betrieb A) bzw. 5 ml/Tier (Betrieb B) um 07.00 Uhr mit dem Kraftfutter verabreicht. Der Zeitpunkt der ersten Progestagen-Applikation wurde als Versuchstag 1 definiert.

24 Stunden nach der letzten Progestagen-Gabe erhielten die Jungsauen zur Brunststimulation 1000 IE PMSG (Prolosan<sup>®</sup>, Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH) intramuskulär injiziert.

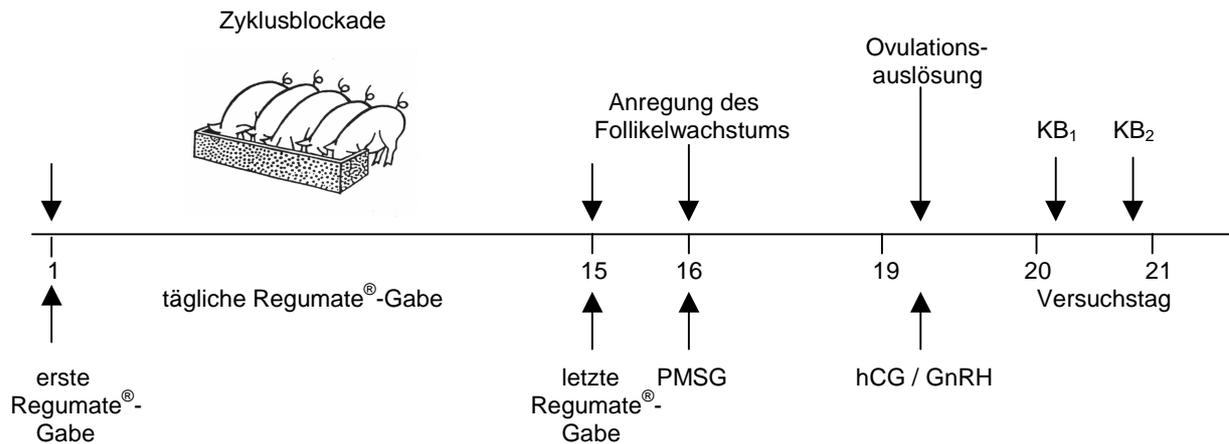


Abb. 2: Schematische Darstellung der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung der Untersuchungen in den Praxisbetrieben

In der ersten Versuchsanordnung wurden zwei betriebliche Varianten des biotechnischen Verfahrens der Ovulationssynchronisation verglichen, wobei bei einem Teil der untersuchten Tiere das Gonadotropin hCG durch ein GnRH-Analogon ersetzt wurde. Hierzu wurde im Betrieb A in der Behandlungsvariante (BV) I/1 80 Stunden nach der PMSG-Gabe 500 IE hCG (Ekluton® 1500, Vemie Veterinär Chemie) zur Ovulationsinduktion intramuskulär verabreicht. In der Behandlungsvariante I/2 kamen demgegenüber 25 µg des Präparates Gonavet® 50 (Veyx-Pharma GmbH) zum Einsatz.

In der zweiten Versuchsreihe wurde im Betrieb B in beiden Behandlungsvarianten (BV I/3 und BV I/4) im Betrieb B zur Ovulationsauslösung 50 µg des GnRH-Analogons Gonavet® eingesetzt. In diesem Versuchsabschnitt wurde der Einfluß der Verkürzung des Intervalls zwischen der PMSG- und Gonavet®-Applikation von 80 h (BV I/3) auf 76 h (BV I/4) geprüft.

Die biotechnische Fortpflanzungssteuerung der einzelnen Behandlungsvarianten wird noch einmal in der Tabelle 10 zusammengefaßt.

Tab. 10: Biotechnische Fortpflanzungssteuerung der Jungsauen in den Praxisbetrieben entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl Tiere	Betrieb	Zyklusblockade	Anregung des Follikelwachstums	Ovulationsauslösung
I/1	89	A	4,5 ml Regumate®	1000 IE / 24 h PMSG	500 IE / 80 h hCG
I/2	64	A	4,5 ml Regumate®	1000 IE / 24 h PMSG	25 µg / 80 h Gonavet®
I/3	182	B	5 ml Regumate®	1000 IE / 24 h PMSG	50 µg / 80 h Gonavet®
I/4	185	B	5 ml Regumate®	1000 IE / 24 h PMSG	50 µg / 76 h Gonavet®

Die erste Insemination ( $KB_1$ ) erfolgte bei den Jungsauen 24 Stunden nach der Ovulationsinduktion. Die zweite Insemination ( $KB_2$ ) wurde 40 Stunden nach der Ovulationsauslösung durchgeführt.

Durch die Produktionsabläufe der Betriebe war nur eine eingeschränkte Untersuchung des Duldungsverhaltens möglich. So erfolgte im Betrieb A (BV I/1 und BV I/2) eine Beurteilung der Brunstsymptome zur  $KB_1$  und  $KB_2$ . Demgegenüber wurde im Betrieb B zusätzlich noch 12 Stunden vor der  $KB_1$  eine Brunstkontrolle durchgeführt. Die Brunstkontrolle erfolgte durch den gleichen Untersucher mittels Druckausübung auf die Rückenregion, den Flankengriff, die Prüfung auf Vorhandensein des Duldungsreflexes durch den „Reittest“ sowie die Beurteilung der Vulva in Anwesenheit eines Suchebers. Es erfolgte nur eine Unterscheidung in Tiere mit einem Duldungsreflex und Tiere ohne einen vollständigen Duldungsreflex. Die Ergebnisse wurden protokolliert.

Die sonographischen Untersuchungen erfolgten 2 Stunden vor der  $KB_1$  und 2 Stunden nach der  $KB_2$  am unседierten, nicht fixierten Tier in dessen Einzelbox. Durch die zeitliche Begrenzung der Untersuchung und die Größe der Sauengruppen konnte nur bei einem Teil der zur Besamung anstehenden Tiere eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt werden (Tabelle 11).

Tab. 11: Ultraschalluntersuchungen der Jungsauen der Praxisbetriebe entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Betrieb	Anzahl Tiere
I/1	A	36
I/2	A	30
I/3	B	21
I/4	B	28

BV = Behandlungsvariante

Bei der Untersuchung wurde die Größe, das Aussehen und die Form der beobachteten Follikel eingeschätzt. Als Merkmal der Ovulation galt das charakteristische, rasche Verschwinden der meisten bzw. aller anechogenen Follikel auf einem Ovar (WEITZE, 1989). Die Befunde der sonographischen Untersuchung wurden protokolliert.

Durchgeführt wurde die sonographische Untersuchung mit einem mobilen Ultraschall-Real-Time-Scanner Typ SSD 500 der Firma Aloka (Eickemeyer). An dem Gerät war ein Linearschallkopf (Eickemeyer) mit einer Schallfrequenz von 5 MHz und einer Eindringtiefe von 8-10 cm angeschlossen (Abbildung 3).

Die Ultraschallbilder wurden auf einem Bildschirm dargestellt und konnten als fixierte Standbilder mit dem Thermoprinter P66E (Mitsubishi, Tokyo, Japan) auf einem Kopierfilm dokumentiert werden. Mit Hilfe der im Ultraschallgerät integrierten Meßeinrichtung wurde die Follikelgröße bestimmt. Zur sonographischen Untersuchung wurde auf den Schallkopf ein Ultraschallgel (Lehnecke GmbH) aufgetragen, um eine optimale Schallkopplung zu erreichen.



Abb. 3: Verwendetes Ultraschallgerät mit angeschlossener Sonde und Printer

Zur Darstellung des Ovars wurde der 5 MHz-Schallkopf in der Kniefalte im Bereich des 3. Mammarkomplexes an der seitlichen Bauchwand positioniert (Abbildung 4). Die Untersuchung wurde an beiden Seiten durchgeführt. Die Harnblase diente hierbei als Orientierungshilfe. Zuerst wurde ein Schnittbild in der Längsachse des kaudalen Abdomens erzeugt. Durch Schwenken des Schallkopfes wurde dieser Bereich systematisch kontrolliert. Nach Auffinden der Ovarien wurde anhand des Auftretens ovarieller Funktionskörper das Zyklusgeschehen eingeschätzt. Eine quantitative Auswertung der ovariellen Funktionskörper war durch die Bewegung des Versuchstieres und die Eigenbewegung der angrenzenden Darmteile nicht vollständig möglich. Zur Einschätzung des Zyklusstandes genügte die Darstellung eines der beiden Ovarien, unabhängig davon, ob linkes oder rechtes Ovar.

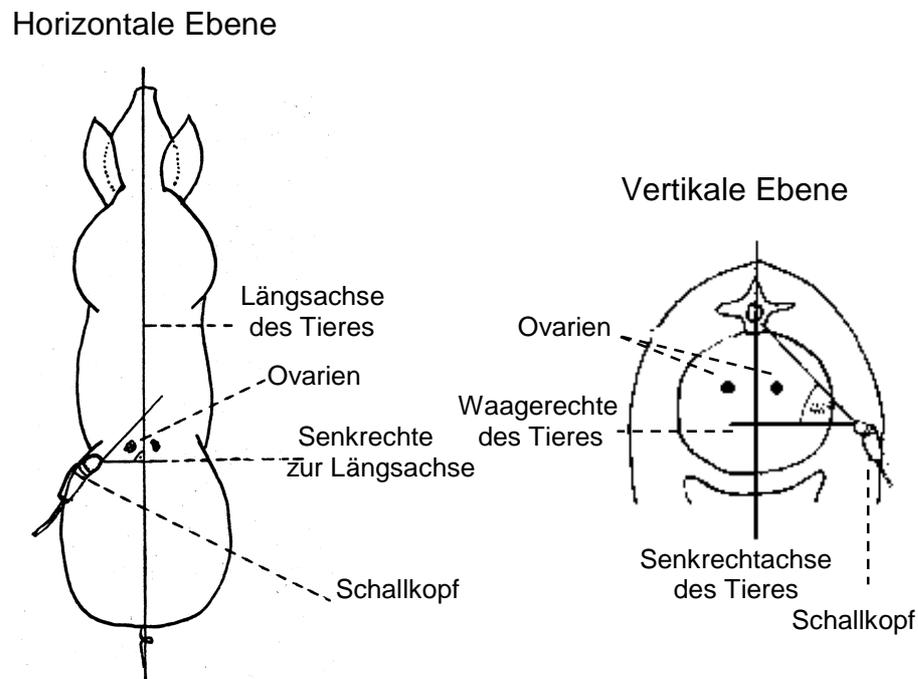


Abb. 4: Darstellung zur Beschreibung des Ultraschallstrahlenganges

In der Zeit vom 28.-30. Trächtigkeitstag wurde der Anteil tragender Sauen durch die Untersuchung des Uterus mittels Ultraschall ermittelt. Die Methode der sonographischen Untersuchung entsprach dem Ablauf der Ultraschalluntersuchung der Ovarien.

### 3.1.2. Experimentelle Untersuchungen

In verschiedenen ferkelerzeugenden Betrieben wurde im Vorfeld der eigenen Untersuchungen eine Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf bei Jungsauen nach einer Zyklusblockade mit anschließender Ovulationssynchronisation festgestellt. Zur Zyklusblockade wurde in diesen Betrieben täglich 20 mg Altrenogest (5 ml Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf) über 15 Tage verabreicht. Bei den Jungsauen erfolgte die Brunststimulation 24 Stunden und die Ovulationsinduktion 104 Stunden nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe. Verantwortlich für die Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf der Jungsauen ist möglicherweise die geringe Abbauzeit des Regumate<sup>®</sup>, wodurch es zu Wechselwirkungen zwischen dem Regumate<sup>®</sup> und dem zur Brunststimulation verwendeten PMSG kommen kann.

Aus diesem Grund wurde in der ersten Versuchsanordnung der experimentellen Untersuchungen der Einfluß verschiedener Zeitintervalle zwischen der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe und der PMSG-Applikation bei der Ovulationssynchronisation der Jungsauen untersucht. Hierbei wurden täglich 20 mg Altrenogest (5 ml Regumate) über das Futter verabreicht.

Gleichzeitig wurde in einer weiteren Versuchsanordnung der möglichst effiziente Einsatz des Progestagens zur Zyklusblockade untersucht. Hierzu wurde durch eine tägliche Altrenogest-Gabe von 16 mg (4 ml Regumate<sup>®</sup>) bei einem Teil der Jungsauen (26 Tiere) der Einfluß einer verringerten täglichen Progestagendosis auf die untersuchten Merkmale geprüft.

Die experimentellen Untersuchungen erfolgten an 79 Jungsauen der Deutschen Landrasse. Die Tiere waren zum Versuchsbeginn 210 bis 230 Tage alt. Der Versuchszeitraum erstreckte sich von April 1995 bis Januar 1997.

Vier Tage vor Versuchsbeginn wurden die Tiere in Einzelbuchten auf Teilspaltenboden in einem Stall auf dem Gelände des Lehr- und Versuchsgutes Oberholz der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig aufgestellt. Die Größe der Buchten betrug 1,60 m Länge und 0,70 m Breite. Die Tiere hatten untereinander und zu einem fertilen Eber olfaktorischen, akustischen und visuellen Kontakt. Die Stallungen hatten einen natürlichen Lichtzutritt.

Als Futtermittel stand ein Alleinfuttermittel für Zuchtschweine zur Verfügung. Wasser konnte ad libitum aufgenommen werden.

Zwei Tage vor Versuchsbeginn wurde den Tieren operativ ein intravenöser Dauerkatheter gelegt, um eine kontinuierliche tägliche Blutentnahme zu gewährleisten. Das hierbei gewonnene Probenmaterial sollte im Rahmen eines nachfolgenden Promotionsvorhabens aufgearbeitet, hormonanalytisch ausgewertet und analysiert werden.

Die Jungsauen des experimentellen Teiles der eigenen Untersuchungen wurden willkürlich in vier Gruppen unterteilt. Hierbei wurde jede Gruppe einer unterschiedlichen Behandlungsvariante unterzogen.

Der prinzipielle Versuchsablauf ist in der Abbildung 5 schematisch dargestellt:

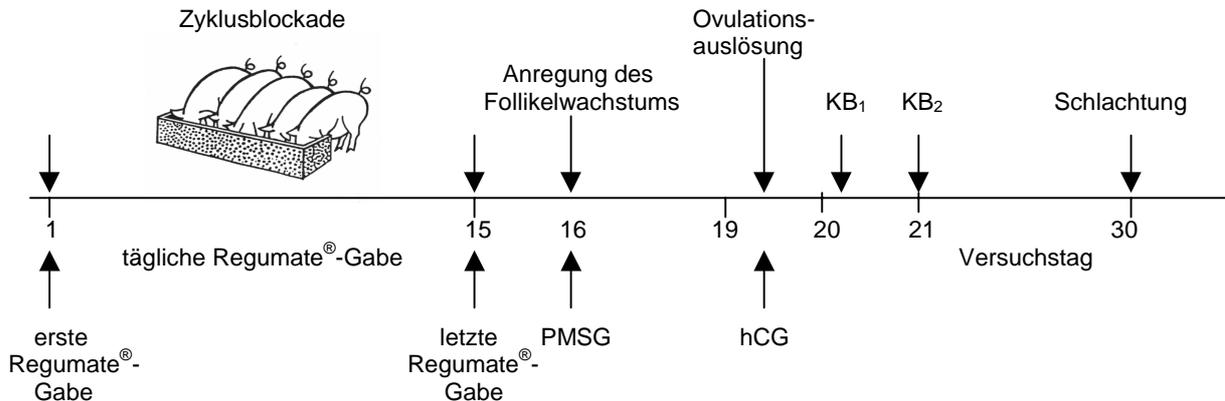


Abb. 5: Schematische Darstellung des Behandlungsregimes

Die Tiere erhielten je nach Behandlungsvariante vom ersten Versuchstag (VT 1) an über 15 Tage das Progestagen Altrenogest (Regumate®) in unterschiedlicher Dosierung über das Krafffutter.

Allen Versuchstieren wurden je nach Behandlungsvariante nach der letzten Regumate®-Gabe in einem festgelegten Zeitintervall zur Anregung des Follikelwachstums 800 IE PMSG (Prolosan®, Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH) intramuskulär injiziert. Zur Ovulationsinduktion wurden 80 Stunden nach der PMSG-Gabe 500 IE hCG intramuskulär verabreicht. Zum Einsatz kam das Präparat Ekluton® 1500 (Vemie Veterinär Chemie). Die Tabelle 12 gibt einen Überblick über die tägliche Progestagendosierung und das Zeitintervall zwischen letzter Progestagen-Gabe und PMSG-Applikation entsprechend der Behandlungsvariante.

Tab. 12: Behandlungsregime entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl Tiere	Zyklusblockade	Zeitintervall Zyklusblockade – Anregung des Follikelwachstums	Brunstauslösung	Ovulationsauslösung
I/5	18	5 ml Regumate®	24 h	800 IE PMSG	500 IE hCG
I/6	18	5 ml Regumate®	36 h	800 IE PMSG	500 IE hCG
I/7	17	5 ml Regumate®	48 h	800 IE PMSG	500 IE hCG
I/8	26	4 ml Regumate®	24 h	800 IE PMSG	500 IE hCG

Die erste künstliche Besamung (KB<sub>1</sub>) wurde 24 Stunden und die zweite künstliche Besamung (KB<sub>2</sub>) 40 Stunden nach der Ovulationsinduktion durch die gleiche Person durchgeführt.

Ab dem 16. Versuchstag wurden die Sauen aller Gruppen morgens zwischen 07.00 Uhr und 08.00 Uhr und nachmittags zwischen 16.00 Uhr und 17.00 Uhr auf Brunstsymptome untersucht. Die Brunstkontrolle erfolgte durch Druckausübung auf die Rückenregion, den Flankengriff, die Prüfung des Vorhandenseins des Duldungsreflexes durch den „Reittest“ sowie die Beurteilung der Vulva in Anwesenheit eines fertilen Ebers. Die Ergebnisse wurden wie folgt mit Punkten bewertet und protokolliert:

0 Punkte	kein Duldungsreflex, keine Rötung und Schwellung der Vulva,
1 Punkt	kein Duldungsreflex, Rötung und Schwellung der Vulva,
2 Punkte	kein Duldungsreflex, starke Rötung und Schwellung der Vulva,
3 Punkte	Duldungsreflex auslösbar.

Die sonographische Untersuchung erfolgte 2 Stunden vor der 1. Insemination und 2 Stunden nach der 2. Insemination an den unsedierten, nicht fixierten Tieren in deren Einzelboxen. Die sonographischen Untersuchungen wurden mit dem im Praxisteil verwendeten Gerät durchgeführt. Die Auswertung der sonographischen Untersuchung erfolgte entsprechend dem praktischen Versuchsteil. Die Ergebnisse wurden protokolliert.

Am 30. Versuchstag wurden die Jungsauen in der fakultätseigenen Schlachthalle im Lehr- und Versuchsgut Oberholz geschlachtet. Die Tiere wurden vor der Tötung elektrobetäubt.

Der Genitaltrakt wurde entfernt, von den Bändern befreit und die Ovarien abgetrennt. Die Uteri wurden sowohl mit als auch ohne Adnexe gewogen. Die Anzahl, der Status und die Größe der aufgefundenen Funktionskörper wurden eingeschätzt und protokolliert. Die Beurteilung der Ovarien erfolgte nach SCHNURRBUSCH et al. (1981) (Tabelle 13).

Tab. 13: Auszug aus „Schema zur Ovardiagnostik beim Schwein“  
(nach SCHNURRBUSCH et al., 1981)

Ovarformation	Durchmesser	Zyklustag des Auftretens
unreife Tertiärfollikel	1 - 6 mm	1 – 19
Graaf'sche Follikel	5 - 11 mm	20 – 1
Corpus hämorrhagicum	5 – 10 mm	2 – 3
Corpus luteum periodicum proliferans	5 – 10 mm	4 – 7
Corpus luteum periodicum secernens	6 – 11 mm	8 - 12
Corpus luteum periodicum regrediens	4 - 10 mm	13 - 21
Corpus luteum persistens s. pseudogaviditatis	6 - 11 mm	azyklisch pseudogravide Sauen
Follikelzysten	≥ 12 mm	1 - 21

### 3.2. Untersuchung der Altsauen

Entsprechend der Untersuchung der Jungsauen erfolgte ein Vergleich verschiedener Varianten des biotechnischen Verfahrens der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung bei 1222 Altsauen in zwei ferkelerzeugenden Betrieben.

Durch betriebseigene Analysen wurde bei den ovulationssynchronisierten Altsauen des Betriebes A ein mäßiges Duldungsverhalten sowie ungenügende Fruchtbarkeitsleistungen festgestellt. Zur Ovulationsinduktion wurde aus diesem Grund bei einem Teil der Altsauen das bisher verwendete hCG durch das GnRH-Analogon *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>, Veyx-Pharma GmbH) ersetzt.

Im Betrieb B wurde bei den Altsauen einschließlich der primiparen Sauen eine Veränderung des Duldungsverhaltens durch betriebseigene Auswertungen festgestellt. So duldeten ein Großteil der Altsauen erst zur 2. Insemination bzw. nach der 2. Insemination. Aus diesem Grund sollte der Einfluß eines kürzeren Zeitintervalls zwischen der Brunststimulation und der Ovulationsinduktion untersucht werden. Im Betrieb B erfolgte zusätzlich eine Unterteilung der Altsauen in Tiere nach dem 1. Wurf (primipare Sauen, n = 214) und Sauen mit mehr als 2 Würfen (WNr. 3-11), da in diesem Betrieb bei den primiparen Sauen eine modifizierte biotechnische Ovulationssynchronisation angewendet wurde.

Der Versuchszeitraum erstreckte sich von März 1994 bis Mai 1995. Es handelte sich bei allen Tieren um Rotationskreuzungstiere aus der betriebseigenen Reproduktion. Die Säugezeit der untersuchten Sauen betrug im Betrieb A 28 Tage. Demgegenüber wurden die Ferkel im Betrieb B erst nach 35 Tagen abgesetzt. Die Sauen wurden nach dem Absetzen im Deckzentrum des jeweiligen Betriebes in Einzelbuchten mit Teilspaltenboden mit einer Länge von 1,80 Metern und einer Breite von 0,80 Metern aufgestellt. Die Tiere hatten untereinander und zweimal täglich zu einem fertilen Eber olfaktorischen, akustischen und visuellen Kontakt. Die Stallungen hatten einen natürlichen Lichtzutritt. Als Futtermittel stand ein handelsübliches Alleinfuttermittel für Zuchtsauen zur Verfügung. Wasser konnte ad libitum aufgenommen werden.

Alle Sauen wurden einer biotechnischen Fortpflanzungssteuerung unterzogen. Die biotechnische Fortpflanzungssteuerung der Altsauen und der primiparen Sauen erfolgte entsprechend dem nachfolgend dargestellten Schema (Abbildung 6). Der Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel wurde als Versuchstag 0 definiert.

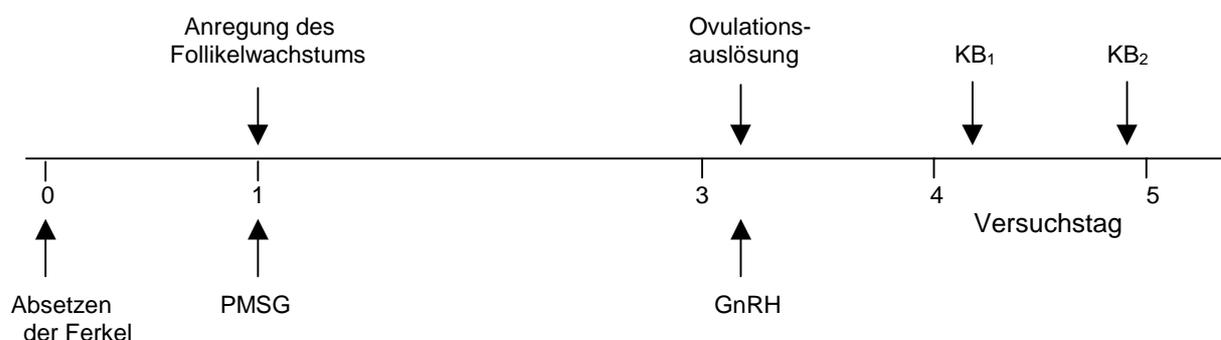


Abb. 6: Biotechnische Fortpflanzungssteuerung der Altsauen einschließlich der primiparen Sauen

Die Altsauen des Betriebes A (BV II/1 und BV II/2) erhielten 24 Stunden nach dem Absetzen zur Anregung des Follikelwachstums 1000 IE PMSG intramuskulär injiziert. Demgegenüber wurden im Betrieb B den Altsauen (WNr. 3-11) 800 IE PMSG (BV II/3 und BV II/4) und den primiparen Sauen 1250 IE PMSG verabreicht. Zur Anwendung kam in beiden Betrieben Prolosan<sup>®</sup> (Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH).

Im Betrieb wurde A der Einfluß verschiedener Präparate (hCG und Gonavet<sup>®</sup>) zur Ovulationsauslösung geprüft. Hierbei erhielten die Altsauen der Behandlungsvariante II/1 58 h nach der PMSG-Gabe 500 IE hCG (Ekluton<sup>®</sup> 1500, Vemie Veterinär Chemie). Dieses wurde in der Behandlungsvariante II/2 durch 25 µg des GnRH-Analogons *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>, Veyx Pharma GmbH) ersetzt.

Im Betrieb B erhielten alle Altsauen (WNr. 3-11) 25 µg und die primiparen Sauen 50 µg *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) intramuskulär verabreicht. In diesem Versuchsteil wurde zwischen den beiden Altsauengruppen und den beiden Gruppen der primiparen Sauen verschiedene Applikationszeiten geprüft. So erhielten die Altsauen der Behandlungsvariante II/3 das GnRH-Analogon 58 h und die Sauen der Behandlungsvariante II/4 54 h nach der PMSG-Applikation. Auch bei den primiparen Sauen wurde eine um 4 Stunden vorverlegte Applikation des GnRH-Analogons geprüft (Zeitintervall bei der BV II/5 = 76 h und bei der BV II/6 = 72 h). Einen Überblick über die verwendeten biotechnischen Systeme gibt die Tabelle 14.

Tab. 14: Behandlungsregime der Altsauen in den Praxisbetrieben entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl Tiere	Betrieb	WNr.	Säugezeit	Brunstauslösung (1)	Zeitintervall (1-2)	Ovulationsauslösung (2)
II/1	266	A	2 - 11	28 d	1000 IE PMSG	58 h	500 IE hCG
II/2	214	A	2 - 11	28 d	1000 IE PMSG	58 h	25 µg Gonavet <sup>®</sup>
II/3	262	B	3 - 11	35 d	800 IE PMSG	58 h	25 µg Gonavet <sup>®</sup>
II/4	266	B	3 - 11	35 d	800 IE PMSG	54 h	25 µg Gonavet <sup>®</sup>
II/5	93	B	2	35 d	1250 IE PMSG	72 h	50 µg Gonavet <sup>®</sup>
II/6	121	B	2	35 d	1250 IE PMSG	68 h	50 µg Gonavet <sup>®</sup>

Die erste Insemination (KB<sub>1</sub>) erfolgte bei allen Altsauen einschließlich der primiparen Sauen 24 Stunden nach der Ovulationsinduktion. Die zweite Insemination (KB<sub>2</sub>) wurde 40 Stunden nach der Ovulationsauslösung durchgeführt.

Durch die betrieblichen Produktionsabläufe war nur eine eingeschränkte Untersuchung des Duldungsverhaltens möglich. So erfolgte im Betrieb A (BV II/1 und II/2) eine Beurteilung der Brunstsymptome zur KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub>. Demgegenüber wurde im Betrieb B zusätzlich noch 12 Stunden vor der KB<sub>1</sub> eine Brunstkontrolle durchgeführt. Die Brunstmerkmale wurden entsprechend der Jungsauengruppen der Praxisuntersuchungen beurteilt und protokolliert.

Die sonographischen Untersuchungen erfolgten entsprechend dem Ablauf und der Methodik der Jungsauengruppen. Die Ultraschalluntersuchung wurde 2 Stunden vor der 1. Insemination und 2 Stunden nach der 2. Insemination an den unseidierten, nicht fixierten Tieren in deren Einzelboxen durchgeführt. Durch die zeitliche Begrenzung der Untersuchung und die Anzahl der Sauen der einzelnen Gruppen konnte nur bei einem Teil der zur Besamung anstehenden Altsauen eine sonographische Untersuchung erfolgen (Tabelle 15).

Tab. 15: Ultraschalluntersuchungen der Altsauen der Praxisbetriebe entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Betrieb	Anzahl Tiere
II/1	A	68
II/2	A	54
II/3	B	40
II/4	B	47
II/5	B	45
II/6	B	56

Bei der Ultraschalluntersuchung war u.a. die Größe, das Aussehen und die Form der erfaßten Follikel ausschlaggebend. Als Merkmal der Ovulation galt das charakteristische, rasche Verschwinden der meisten bzw. aller anechogener Follikel auf einem Ovar (WEITZE, 1989). Die Befunde der sonographischen Untersuchung wurden protokolliert.

In der Zeit vom 28.-30. Trächtigkeitstag wurde mittels Ultraschall der Anteil tragender Sauen ermittelt.

### 3.3. Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung der erfaßten Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows (Version 6.1.2.). Die Prüfung des Datenmaterials auf Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorow-Smirnov-Tests. Bei normalverteilten Parametern wurden die statistischen Maßzahlen arithmetisches Mittel ( $\xi$ ) und die Standardabweichung ( $s$ ) berechnet. Die Prüfung auf signifikante Differenzen zwischen den Gruppen erfolgte bei den normal verteilten Parametern mit dem t-Test nach Levene. Bei nicht normalverteilten Parametern bzw. bei ordinal verteilten Parametern wurde der Medianwert und das untere und obere Quartil angegeben. Die Prüfungen auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen erfolgte bei den nicht normal verteilten und den ordinalen Parametern mit dem U-Test nach Mann und Whitney. Unterschiede zwischen den Gruppen wurden bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  als signifikant und von  $p < 0,01$  als hochsignifikant bezeichnet und im Ergebnisteil (<sup>A,B</sup> bzw. <sup>C,D</sup>) kenntlich gemacht. Im Ergebnisteil beschriebene Unterschiede ohne eine Kennzeichnung konnten nicht statistisch gesichert werden.

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1. Untersuchung der Jungsauen

##### 4.1.1. Untersuchungen in den Praxisbetrieben

##### 4.1.1.1. Ergebnisse der Behandlungsvarianten I/1 und I/2

Bei allen Jungsauen der Behandlungsvarianten I/1 und I/2 wurde eine Brunst-synchronisation mit anschließender Ovulationssynchronisation durchgeführt, wobei in der Variante I/1 500 IE hCG und in der Variante I/2 25 µg Gonavet® zur Ovulations-induktion injiziert wurden.

Um möglichst hohe Fruchtbarkeitsergebnisse bei den Jungsauen zu erzielen, sollten die Tiere eine vollständige Duldung zum Zeitpunkt der 1. und 2. Insemination aufweisen. Durch die Produktionsabläufe der Betriebe war nur eine eingeschränkte Untersuchung des Duldungsverhaltens möglich. So erfolgte im Betrieb A (BV I/1 und I/2) eine Beurteilung der Brunstsymptome zur KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub>.

Bei allen Jungsauen der untersuchten Gruppen des Betriebes A war das Duldungs-verhalten erfaßbar. Zur KB<sub>1</sub> duldeten 93,3 % der Jungsauen der Behandlungs-variante I/1. In der Behandlungsvariante I/2 konnte zum Zeitpunkt der ersten Insemination mit 98,4 % bei mehr Jungsauen gegenüber der Behandlungsvariante I/2 der Duldungsreflex ausgelöst werden.

Zur KB<sub>2</sub> stellt sich das Duldungsverhalten ähnlich wie zur KB<sub>1</sub> dar. Auch zum Zeitpunkt der 2. Insemination duldeten mit 94,4 % weniger Jungsauen der Behandlungsvariante I/1 gegenüber der Behandlungsvariante I/2 (96,9 %). Die Unterschiede im Duldungsverhalten zwischen den Jungsauen der Behandlungs-varianten I/1 und I/2 sind statistisch nicht gesichert (Tabelle 16).

Tab. 16: Duldungsverhalten der Jungsauen des Betriebes A

BV	n untersucht	Duldung			
		KB <sub>1</sub>		KB <sub>2</sub>	
		n	%	n	%
I/1	89	83	93,3	84	94,4
I/2	64	63	98,4	62	96,9

Bei der Betrachtung des Verlaufes des Duldungsverhaltens während der 1. und 2. In-semination fällt auf, daß sich der Anteil von Tieren, bei denen eine Duldung festge-stellt werden konnte, in der Behandlungsvariante I/1 erhöhte und dem entgegen in der Behandlungsvariante I/2 verringerte. Insgesamt ist festzustellen, daß in der Versuchsvariante I/2 ein größerer Anteil von Jungsauen ermittelt wurde, bei denen zum Zeitpunkt der 1. und 2. Insemination eine vollständige Duldung nachweisbar war (Abbildung 7).

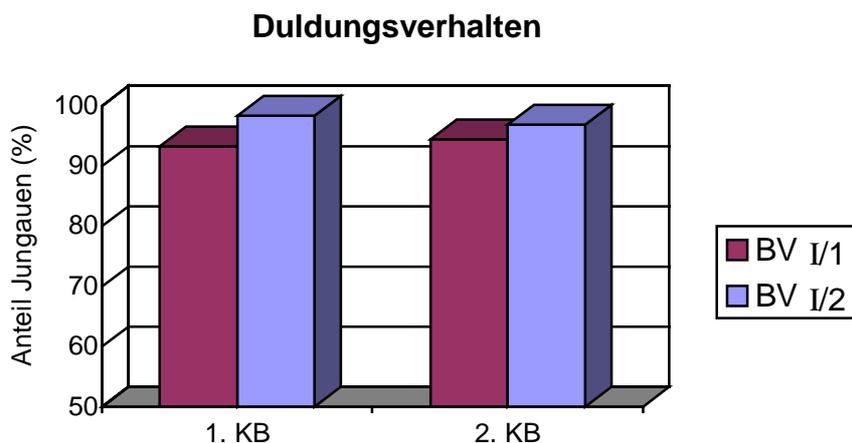


Abb. 7: Duldungsverhalten der Jungsaueen des Betriebes A entsprechend der Behandlungsvarianten

Durch die Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung sollte eine möglichst hohe Anzahl sprungreifer Follikel in den Ovarien der Saueen im besamungsnahen Zeitraum ausgebildet werden. Die Ovulation dieser Follikel sollte möglichst zwischen der KB<sub>1</sub> und der KB<sub>2</sub> erfolgen.

In der Tabelle 17 sind die Ergebnisse der 1. Ultraschalluntersuchung (2 Stunden vor der KB<sub>1</sub>) dargestellt. In der Behandlungsvariante I/1 waren zur 1. sonographischen Untersuchung bei 75 % der Jungsaueen Follikel mit einer Größe von 8-10 mm darstellbar, es konnte bei 2,8 % der Jungsaueen eine abgeschlossene Ovulation festgestellt werden. Bei allen weiteren Jungsaueen der Behandlungsvariante I/1 (8 von 36 Jungsaueen) waren Follikel mit einer Größe von 5-7 mm darstellbar. Das Vorhandensein von 8-10 mm großen Follikeln konnte bei 93,3 % der Jungsaueen der Behandlungsvariante I/2 beobachtet werden. Die Merkmale einer abgeschlossenen Ovulation vor der KB<sub>1</sub> waren bei 6,7 % der Tiere der Behandlungsvariante I/2 zur 1. Ultraschalluntersuchung sichtbar. Jungsaueen, bei denen nur Follikel mit einer Größe von 5-7 mm vorhanden waren, wurden nicht beobachtet. Der Unterschied zwischen beiden Behandlungsvarianten in bezug auf den Anteil von Jungsaueen mit 8-10 mm großen Follikeln zur 1. Ultraschalluntersuchung ist statistisch gesichert ( $p < 0,05$ ).

Tab. 17: Anzahl der Jungsaueen des Betriebes A mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 1. US entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/1	36	8	22,2	27	75,0 <sup>A</sup>	0	0	1	2,8
I/2	30	0	0	28	93,3 <sup>B</sup>	0	0	2	6,7

<sup>A, B</sup>: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Die Ergebnisse der zweiten sonographischen Untersuchung (2 Stunden nach der KB<sub>2</sub>) werden in der Tabelle 18 dargestellt. Hierbei fällt auf, daß alle Jungsaugen der Behandlungsvariante I/2 ovuliert hatten, und keine Follikel mehr nachweisbar waren. Demgegenüber konnten noch bei 13,9 % der Jungsaugen der Behandlungsvariante I/1 Follikel mit einer Größe von 8-10 mm dargestellt werden. 2 Stunden nach der KB<sub>2</sub> hatten erst 83,3 % der Jungsaugen ovuliert. Bei einem Tier der Behandlungsvariante I/1 waren zum Zeitpunkt der 2. Ultraschalluntersuchung nur Follikel mit einer Größe von 5-7 mm auf den Ovarien zu beobachten. Die dargestellten Unterschiede sind statistisch ( $p < 0,05$ ) abgesichert

Tab. 18: Anzahl der Jungsaugen des Betriebes A mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 2. US entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/1	36	1	2,8	5	13,9 <sup>A</sup>	0	0	30	83,3 <sup>A</sup>
I/2	30	0	0	0	0,0 <sup>B</sup>	0	0	30	100,0 <sup>B</sup>

<sup>A, B:</sup> Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Einen Überblick über den Anteil der Jungsaugen der Behandlungsvarianten I/1 und I/2 mit 8-10 mm großen Follikeln bzw. mit einer abgeschlossenen Ovulation in bezug auf die erste und zweite sonographische Untersuchung der Ovarien geben die Abbildungen 8 und 9. Aus den Ergebnissen der 1. und 2. Ultraschalluntersuchung wird ersichtlich, daß durch die Ovulationsinduktion mit Gonavet<sup>®</sup> (BV I/2) im Betrieb A im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung eine stärkere Synchronisation des Zyklus zu verzeichnen war.

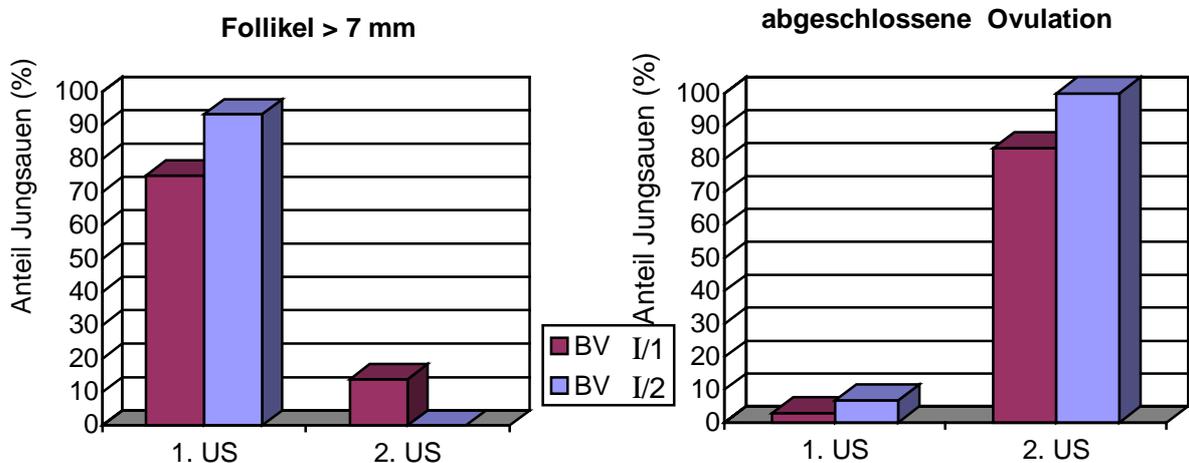


Abb. 8: Anteil Jungsaugen mit Follikeln zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Abb. 9: Anteil Jungsaugen mit Ovulation zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

In den Abbildungen 10 bis 13 sind die Ergebnisse der sonographischen Untersuchung bildlich dargestellt.

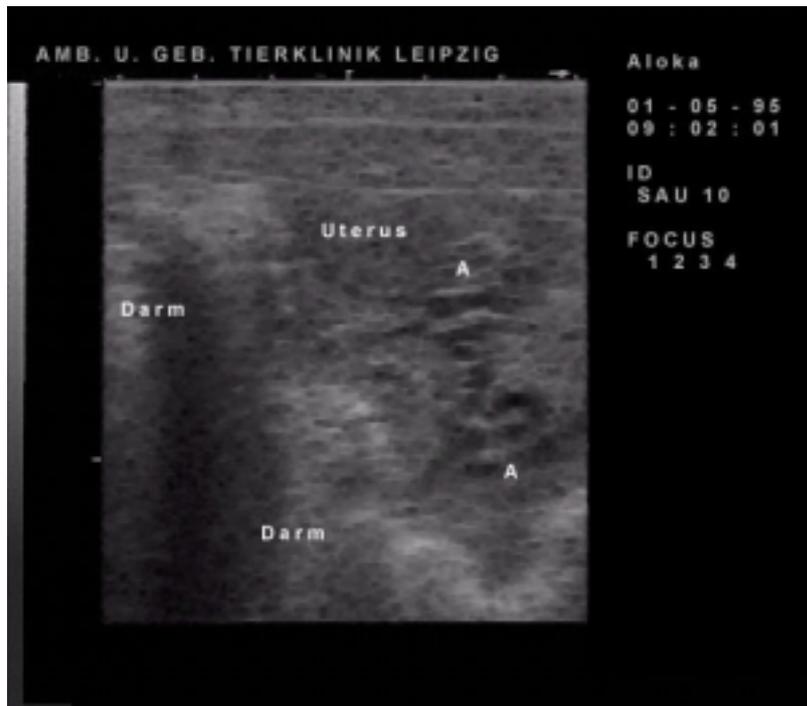


Abb. 10: Ovar zur 1. Ultraschalluntersuchung, es sind mehrere 6 bis 8 mm große Follikel dargestellt (Strukturen zwischen A und A)



Abb. 11: Ovar zur 1. Ultraschalluntersuchung, es sind 8 bis 10 mm große Follikel dargestellt (A = Ovar)

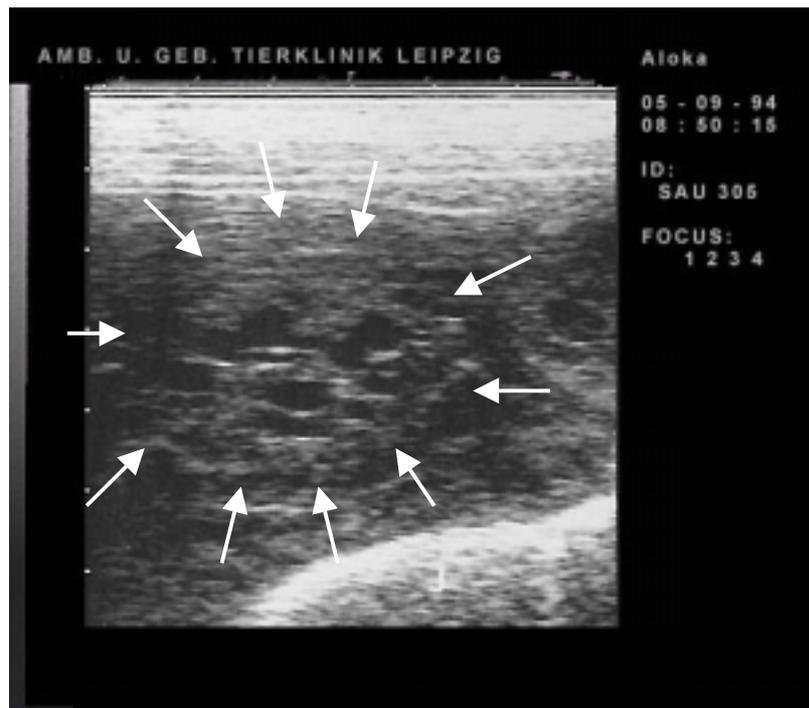


Abb. 12: Ovar zur 2. Ultraschalluntersuchung, die Follikel erscheinen polygonaler und weniger prall. Zum Teil sind frische Ovulationen sichtbar. Das Ovar erscheint zerklüftet, es ist mit Pfeilen umrandet.



Abb. 13: Ovar am 30. Tag nach der 1. Insemination bei einer nichttragenden Sau. Es sind zwei Zysten mit einer Größe von 22 bis 32 mm sichtbar (A). Ein Follikel hat frisch ovuliert und erscheint flach (B).

Die Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag betrug in der Behandlungsvariante I/1 78,6 %. Demgegenüber wurde in der Versuchsvariante I/2 mit 92,2 % eine signifikant höhere Konzeptionsrate ( $p < 0,05$ ) ermittelt (Tabelle 19).

Tab. 19: Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Trächtigkeit	
		n	%
I/1	89	70	78,6 <sup>A</sup>
I/2	64	59	92,2 <sup>B</sup>

<sup>A, B</sup>: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß in der Behandlungsvariante I/2 ein besseres Duldungsverhalten zur 1. und 2. Insemination beobachtet wurde. Dieser Vorteil der Versuchsvariante I/2 wurde durch die Ergebnisse der 1. und 2. sonographischen Untersuchung bestätigt und durch die deutlich höhere Konzeptionsrate untermauert. Durch den Vergleich der Ergebnisse der Jungsaunen der Versuchsvarianten wurde somit festgestellt, daß durch die Ovulationsinduktion mittels Gonavet<sup>®</sup> (BVI/2) eine präzisere Ovulationssynchronisation der Jungsaunen im Praxisbetrieb A gegenüber einer Ovulationsinduktion durch hCG (BV I/1) gewährleistet werden kann.

#### 4.1.1.2. Ergebnisse der Behandlungsvarianten I/3 und I/4

Bei den Jungsaunen des Praxisbetriebes B wurden verschiedene Zeitintervalle zwischen der PMSG- und der Gonavet<sup>®</sup>-Applikation geprüft. Hierbei betrug das Zeitintervall in der Behandlungsvariante I/3 80 Stunden und in der Versuchsvariante I/4 76 Stunden. Im Unterschied zum Betrieb A wurde im Betrieb B (BV I/3 und I/4) eine Brunstkontrolle 12 Stunden vor der KB<sub>1</sub>, zur KB<sub>1</sub> und zur KB<sub>2</sub> durchgeführt.

Bei allen Jungsaunen der untersuchten Gruppen des Betriebes B war das Duldungsverhalten erfaßbar. Die Ergebnisse des Duldungsverhaltens sind in Tabelle 20 dargestellt. 12 Stunden vor der KB<sub>1</sub> duldeten 41,8 % der Jungsaunen der Behandlungsvariante I/3. In der Behandlungsvariante I/4 konnte zu diesem Zeitpunkt bei 44,3 % der Jungsaunen der Duldungsreflex ausgelöst werden. Zum Zeitpunkt der 1. Insemination war der Duldungsreflex bei 118 von 182 Jungsaunen (64,8 %) der Behandlungsvariante I/3 und bei 116 von 185 Jungsaunen (62,7 %) der Behandlungsvariante I/4 feststellbar. Zur KB<sub>2</sub> duldeten in der Behandlungsvariante I/3 mit 83,0 % der untersuchten Tiere 11,1 % mehr Tiere im Vergleich zur Behandlungsvariante I/4, bei der 71,9 % der Jungsaunen duldeten. Die Unterschiede im Duldungsverhalten zum Zeitpunkt der 2. Insemination sind statistisch ( $p < 0,05$ ) gesichert.

Tab. 20: Duldungsverhalten der Jungsaugen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	n untersucht	Duldung					
		12 h vor KB <sub>1</sub>		KB <sub>1</sub>		KB <sub>2</sub>	
		n	%	n	%	n	%
I/3	182	76	41,8	118	64,8 <sup>A</sup>	151	83,0 <sup>A</sup>
I/4	185	82	44,3	116	62,7 <sup>B</sup>	133	71,9 <sup>B</sup>

A, B: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Bei der Betrachtung des Verlaufes des Duldungsverhaltens wird ersichtlich, daß sich der Anteil von Tieren, bei denen eine Duldung festgestellt werden konnte, in beiden Behandlungsvarianten (BV I/3 und I/4) bis zum Zeitpunkt der zweiten Insemination erhöhte. Dabei war ein steilerer Anstieg in der Behandlungsvariante I/3 gegenüber der Versuchsvariante I/4 zu verzeichnen. Zur 1. und zur 2. Insemination konnte in der Behandlungsvariante I/3 ein höherer Anteil duldender Jungsaugen im Vergleich zur Behandlungsvariante I/4 beobachtet werden. Daraus wird ersichtlich, daß die Jungsaugen der Versuchsvariante I/3 mit einem besseren Duldungsverhalten auf die Ovulationssynchronisation gegenüber der Versuchsvariante I/4 reagierten (Abbildung 14).

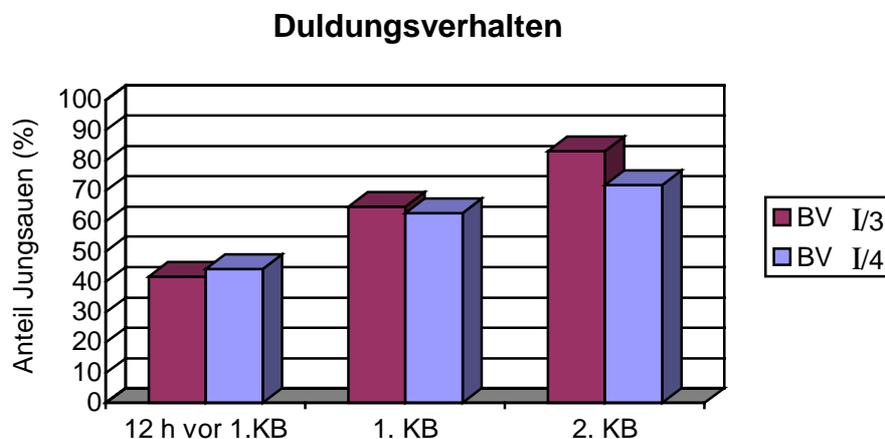


Abb. 14: Duldungsverhalten der Jungsaugen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

Bei der ersten sonographischen Untersuchung wurden die in Tabelle 21 zusammengefaßten Ergebnisse der Behandlungsvarianten I/3 und I/4 ermittelt. Der Anteil von Jungsaugen, bei denen 8-10 mm große Follikel festgestellt wurde, betrug in der Behandlungsvariante I/3 90,5 % und in der Behandlungsvariante I/4 75,0 %. Bei einer Jungsau (BV I/3) bzw. 6 Jungsaugen (BV I/4) waren Follikel mit einer Größe von 5-7 mm zur 1. Ultraschalluntersuchung darstellbar. Eine abgeschlossene Ovulation konnte zum Zeitpunkt der 1. sonographischen Untersuchung bei 4,8 % (BV I/3) bzw. 3,6 % (BV I/4) der Jungsaugen ermittelt werden.

Tab. 21: Anzahl der Jungsauen des Betriebes B mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 1. US entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/3	21	1	4,7	19	90,5	0	0	1	4,8
I/4	28	6	21,4	21	75,0	0	0	1	3,6

Zur 2. Ultraschalluntersuchung konnten in der Behandlungsvariante I/3 bzw. I/4 bei 14,3 % bzw. 25,0 % der Jungsauen Follikel mit einer Größe von 8-10 mm dargestellt werden. Bei allen weiteren Tieren der beiden Behandlungsvarianten waren zu diesem Zeitpunkt die Ovulation abgeschlossen (Tabelle 22).

Tab. 22: Anzahl der Jungsauen des Betriebes B mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 2. US entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/3	21	0	0	3	14,3	0	0	18	85,7
I/4	28	0	0	7	25,0	0	0	21	75,0

Einen Überblick über den Anteil der Jungsauen der Behandlungsvariante I/3 und I/4 mit 8-10 mm großen Follikeln bzw. mit einer abgeschlossenen Ovulation in Bezug auf die erste und zweite sonographische Untersuchung der Ovarien geben die Abbildungen 15 und 16.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, daß durch die Verkürzung des Intervalls zwischen der PMSG- und der Gonavet<sup>®</sup>-Applikation auf 76 Stunden (BVI/4) bei einem geringeren Anteil der Jungsauen bis zur KB<sub>1</sub> Follikel mit einer Größe von 8-10 mm gegenüber einem Zeitintervall von 80 Stunden (BV I/3) angebildet wurden. In der Variante I/3 ovulierten im Zeitraum zwischen der KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub> ein größerer Anteil von Jungsauen gegenüber der Behandlungsvariante I/4, was in der Variante I/3 auf eine bessere Synchronisation der Ovulation schließen läßt.

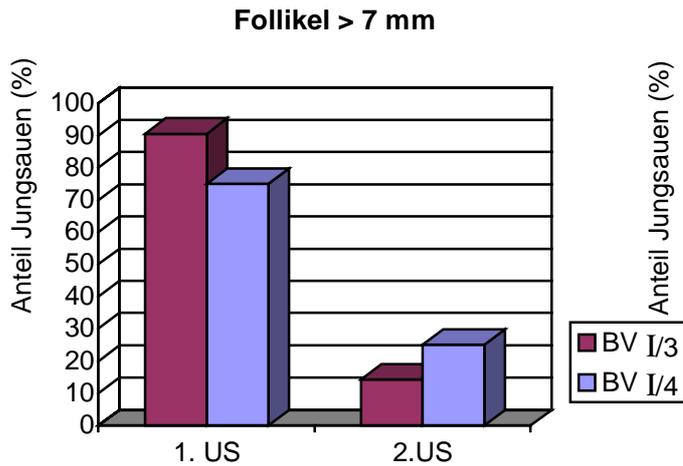


Abb. 15: Anteil Jungsaugen mit Follikeln zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

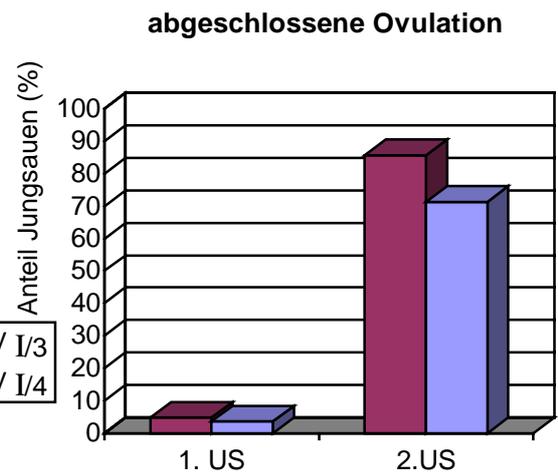


Abb. 16: Anteil Jungsaugen mit Ovulation zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Aus den Ergebnissen wird deutlich, daß durch die Verkürzung des Intervalls zwischen der PMSG- und der Gonavet®-Applikation auf 76 Stunden (BV I/4) bei einem geringeren Anteil der Jungsaugen bis zur KB<sub>1</sub> Follikel mit einer Größe von 8-10 mm gegenüber einem Zeitintervall von 80 Stunden (BV I/4) angebildet wurden. In der Variante I/4 ovulierten im Zeitraum zwischen der KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub> ein größerer Anteil von Jungsaugen gegenüber der Behandlungsvariante I/3, was in der Variante I/3 auf eine bessere Synchronisation der Ovulation schließen läßt.

In der Behandlungsvariante I/3 bzw. I/4 wurde eine Konzeptionsrate von 84,1 % bzw. 70,5 % festgestellt (Tabelle 23). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist statistisch nicht abgesichert.

Tab. 23: Konzeptionsergebnisse der Jungsaugen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Trächtigkeit	
		n	%
I/3	63	53	84,1
I/4	61	43	70,5

Insgesamt kann für die untersuchten Jungsaugen des Betriebes B festgestellt werden, daß durch die Verkürzung des Zeitintervalls zwischen der PMSG- und der Gonavet®-Applikation von 80 (BV I/3) auf 76 Stunden (BV I/4) eine Verschlechterung des Duldungsverhaltens zur 1. und 2. Insemination beobachtet wurde. Weiterhin wurde eine geringere Synchronisation der Ovulation und eine schlechtere Konzeptionsrate durch die Verkürzung des Zeitintervalls ermittelt. Dem Betrieb wurde aus diesem Grund empfohlen, die Ovulationssynchronisation der Jungsaugen entsprechend der Behandlungsvariante I/3 durchzuführen.

#### 4.1.2. Experimentelle Untersuchungen

Beim Einsatz von Regumate® zur Zyklusblockade bei Jungsauen im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung wurde eine Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf der Tiere durch verschiedene Untersuchungen unter Praxisbedingungen festgestellt. Hierbei ovulierten die Jungsauen zwar zum festgelegten Zeitpunkt, eine vollständige Duldung konnte bei einem Großteil der Tiere aber erst zur 2. Insemination festgestellt werden. Das Progestagen Regumate® wurde in diesen Betrieben über 15 Tage in einer täglichen Dosierung von 5 ml (20 mg Altrenogest) verabreicht. Die Brunststimulation erfolgte 24 Stunden nach der letzten Regumate®-Gabe. Verantwortlich für die Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf der Jungsauen ist möglicherweise die geringe Abbaurate des Regumate®, wodurch es zu Wechselwirkungen zwischen dem Regumate® und dem zur Brunststimulation verwendeten PMSG kommen kann. Aus diesem Grund sollte durch die vorliegende Untersuchung der Einfluß verschiedener Zeitintervalle: letzte Regumate®-Gabe – PMSG-Applikation auf das Duldungsverhalten, den Ovulationsverlauf sowie die Konzeptionsrate untersucht werden. In der Behandlungsvariante I/5 wurde ein Zeitintervall: letzte Regumate®-Gabe – PMSG-Applikation von 24 Stunden verwendet. In der Behandlungsvariante I/6 betrug das Zeitintervall 36 und in der Behandlungsvariante I/7 48 Stunden.

Gleichzeitig wurde in einer weiteren Versuchsanordnung der Effekt verschiedener Regumate®-Dosierungen zur Zyklusblockade untersucht. Hierzu wurde durch eine tägliche Regumate®-Gabe von 4 ml (16 mg Altrenogest) in der Behandlungsvariante I/8 der Einfluß einer verringerten täglichen Progestagendosis gegenüber den Behandlungsvarianten I/5, I/6 und I/7 (5 ml Regumate®) auf die untersuchten Merkmale geprüft. Das Zeitintervall: letzte Regumate®-Gabe – PMSG-Applikation betrug in der Behandlungsvariante I/8 24 Stunden.

Da bei allen 4 Behandlungsvarianten zum Zeitpunkt der Beurteilung der Ovarien am 30. Versuchstag ein Unterschied im Status der Geschlechtsreife festgestellt werden konnte, wurden die Jungsauen jeder Behandlungsvariante in zwei Gruppen unterteilt (Tabelle 24). Hierdurch war es zusätzlich möglich, innerhalb der Versuchsvarianten eine Aussage über den Einfluß des Geschlechtsreifestatus auf die untersuchten Merkmale zu treffen. Um eine übersichtliche Dokumentation zu ermöglichen, wurde folgende Einteilung vorgenommen:

1. Jungsauen (matur), die zum Versuchsbeginn schon mindestens einen Zyklus durchlaufen hatten (Ovarien mit Corpora albicantia am 30. VT)
2. Jungsauen (immatur), die zum Versuchsbeginn noch keinen Zyklus durchlaufen hatten (Ovarien ohne Corpora albicantia am 30. VT)

Tab. 24: Anzahl der Jungsauen in Bezug auf ihren Geschlechtsreifestatus entsprechen der Behandlungsvarianten

Kategorie	BV I/5	BV I/6	BV I/7	BV I/8
matur	7	6	6	12
immatur	11	12	11	14

#### 4.1.2.1. Duldungsverhalten

Bei den Untersuchungen zum Brunstverhalten der Jungsaugen wurden folgende Merkmale überprüft:

- Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn
- Duldungsdauer
- Brunstintensität

Die Unterteilung der Jungsaugen der Behandlungsvarianten in geschlechtsreife (mature) und nicht geschlechtsreife (immature) Saugen zum Versuchsbeginn wurde beibehalten, um besonders die Einflüsse in der Ausprägung der untersuchten Merkmale in Abhängigkeit vom Geschlechtsreifestatus zu verdeutlichen.

##### • Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn

Um optimale Fruchtbarkeitsleistungen bei Jungsaugen im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung zu erreichen, sollten die Tiere 92 Stunden nach der Brunststimulation einen vollständigen Duldungsreflex aufweisen. Bei allen Jungsaugen der experimentellen Untersuchungen war die Duldung erfaßbar. 78 Stunden nach der Brunststimulation wurden die ersten Duldungserscheinungen festgestellt. Die Tiere der Behandlungsvariante I/5 zeigten mit einem mittleren Zeitintervall: PMSG-Applikation – Duldungsbeginn von 86,0 Stunden den frühesten Eintritt der Duldung. Mit einem mittleren Zeitintervall von 95,3 Stunden wurde bei Jungsaugen der Behandlungsvariante I/6 der späteste Eintritt der Duldung beobachtet. In der Versuchsvariante I/7 betrug das durchschnittliche Zeitintervall zwischen der PMSG-Applikation und dem Beginn der Duldung bei den Jungsaugen 87,9 Stunden und in der Versuchsvariante I/8 93,2 Stunden. Die Mittelwerte des Intervalls Brunststimulation – Duldungsbeginn der Jungsaugen der einzelnen Behandlungsvarianten sind in der Tabelle 25 aufgeführt. Die Differenzen zwischen den Behandlungsvarianten I/5 und I/6 sind hochsignifikant ( $p < 0,01$ ).

Tab. 25: Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn  
entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	n untersucht	Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn (h)	
		$\xi$	s
I/5	18	86,0 <sup>A</sup>	7,1
I/6	18	95,3 <sup>B</sup>	6,1
I/7	17	87,9 <sup>A</sup>	4,7
I/8	26	93,2 <sup>B</sup>	6,4

<sup>A, B:</sup> Gruppen unterscheiden sich hochsignifikant ( $p < 0,01$ )

Aus der Abbildung 17 ist die relative Häufigkeitsverteilung des Duldungsbeginns nach der Brunststimulation ersichtlich. Aus der Abbildung ist zu erkennen, daß bei

den Jungsauen der Behandlungsvarianten I/5 und I/8 eine größere Variabilität des Merkmals Duldungsbeginn beobachtet wurde. Bei den Tieren der Behandlungsvariante I/6 wurde der Duldungsbeginn 90 bzw. 102 Stunden nach der Brunststimulation ermittelt. Als Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn wurde bei den untersuchten Tieren der Versuchsvariante I/7 eine Zeit von 78 bzw. 90 Stunden festgestellt. Aus der Verteilung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Duldungsbeginn der Versuchsvarianten wurde ersichtlich, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen letzter Regumate<sup>®</sup>-Gabe und der Brunststimulation ein geschlossener Duldungsbeginn erzielt werden konnte. Die besten Ergebnisse im Bezug auf das Merkmal Duldungsbeginn wurden in der Behandlungsvariante I/7 (Zeitintervall letzte Zyklusblockade – Brunststimulation 48 h) ermittelt.

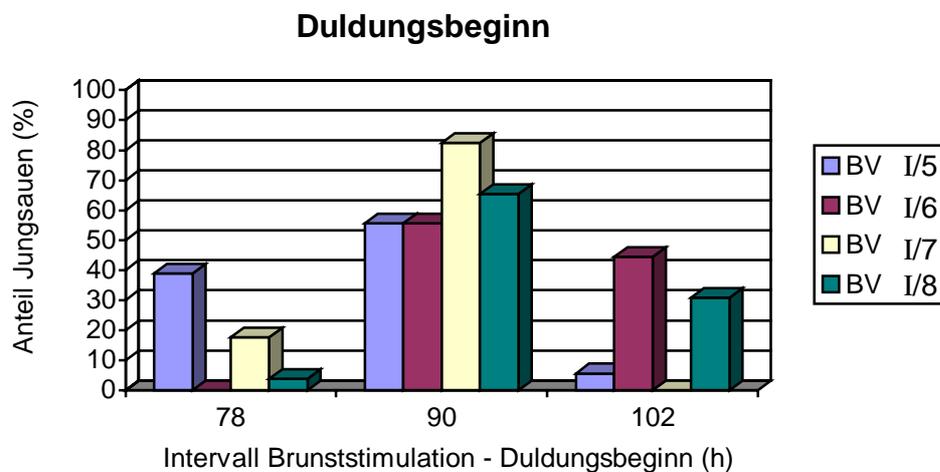


Abb. 17: Relative Häufigkeitsverteilung des Intervalls Brunststimulation – Duldungsbeginn (n=79)

Das Duldungsverhalten setzte bei den maturaen Jungsauen der Varianten I/5, I/6 und I/8 früher ein als bei den immaturaen Jungsauen. Bei der Behandlungsvariante I/7 war das Duldungsverhalten bei den maturaen gegenüber den immaturaen Sauen später feststellbar (Tabelle 26).

Tab. 26: Intervall Brunststimulation – Duldungsbeginn der maturaen und immaturaen Jungsauen entsprechen der Behandlungsvarianten

BV	mittleres Zeitintervall Brunststimulation – Duldungsbeginn (h)	
	matur	immatur
I/5	86,6	85,6
I/6	98,0	94,0
I/7	84,0	90,0
I/8	94,5	93,6

Die Unterschiede des Zeitintervalls: Brunststimulation – Duldungsbeginn in Bezug auf den Geschlechtsreifestatus sind nur gering. Eine weitere Bewertung der Ergebnisse sollte durch die geringe Anzahl der untersuchten Jungsaugen innerhalb der Gruppen nicht erfolgen.

### • Duldungsdauer

Die relative Verteilung der Duldungsdauer unter Berücksichtigung der einzelnen Behandlungsvarianten ist in Abbildung 18 dargestellt. Bei ovulationssynchronisierten Jungsaugen wird eine Duldungsdauer von 36-48 Stunden als optimale Zeitdauer angesehen.

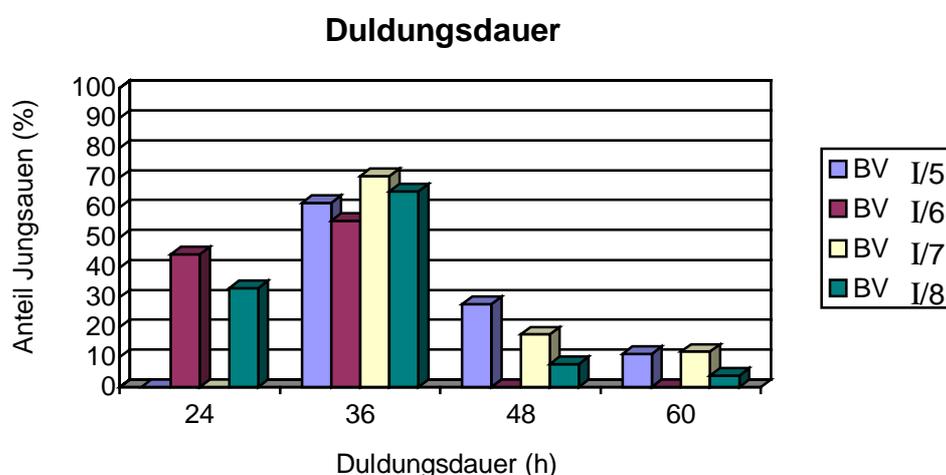


Abb. 18: Relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer entsprechend der Behandlungsvarianten (n=79)

In der Behandlungsvariante I/5 duldeten 61,1 % der Jungsaugen über einen Zeitraum von 36 Stunden. Bei 27,8 % der Tiere (BV I/5) wurde eine Duldungsdauer von 48 Stunden und bei 11,1 % der Tiere eine Zeitdauer von 60 Stunden, in der ein Duldungsreflex ausgelöst werden konnte, festgestellt. In der Versuchsvariante I/6 duldeten 44,4 % der Jungsaugen über 24 Stunden und 55,6 % der Tiere über 36 Stunden. Bei den Jungsaugen der Behandlungsvariante I/7 wurde eine Duldungsdauer von 36 (70,6 %), 48 (17,6 %) und 60 Stunden (11,8 %) beobachtet. Die größte Variabilität in Bezug auf die Duldungsdauer wurde in der Versuchsvariante I/8 festgestellt. In dieser Variante (BV I/8) duldeten 23,1 % der Tiere über 24 Stunden, 65,4 % der Tiere über 36 Stunden, 7,7 % der Jungsaugen über 48 Stunden und 3,8 % der Jungsaugen über einen Zeitraum von 60 Stunden. Zwischen den Behandlungsvarianten 1 und 2, 2 und 3 sowie 1 und 4 konnte ein hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,01$ ) und zwischen den Behandlungsvarianten 3 und 4 ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) in der Dauer der Duldung beobachtet werden.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß durch die tägliche Applikation von 5 ml Regumate® zur Brunstsynchronisation eine geringere Variabilität in Bezug auf die Duldungsdauer erzielt wurde.

Das Untersuchungsmerkmal Duldungsdauer stellt sich innerhalb der einzelnen Behandlungsvarianten entsprechend des Geschlechtsreifestatus folgendermaßen dar: Die relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer der Versuchsvariante I/5 ist in der Abbildung 19 dargestellt. Hieraus wurde ersichtlich, daß alle immaturren Tiere eine Duldungsdauer von 24 (63,6 %) bzw. 36 Stunden (36,4 %) aufwiesen. Demgegenüber duldeten aber 28,6 % der mature Jungsauen über 60 Stunden.

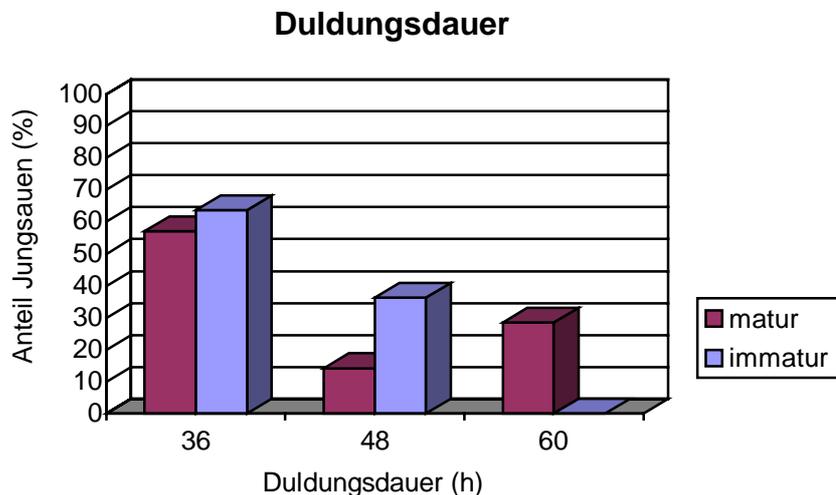


Abb. 19: Relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer entsprechend des Geschlechtsreifestatus in der Behandlungsvariante I/5

In der Behandlungsvariante I/6 war nur eine geringe Variabilität der Duldungsdauer bei den maturaen und immaturren Sauen feststellbar. Es fällt aber auf, daß bei den maturaen Tieren der größerer Anteil der Jungsauen (66,7 %) 24 Stunden und ein geringerer Anteil (33,3 %) 36 Stunden duldet. Dieses Verhältnis ist bei den immaturren Tieren getauscht, es duldeten 8 Tiere über einen Zeitraum von 36 Stunden und 4 Tiere über einen Zeitraum von 24 Stunden (Abbildung 20).

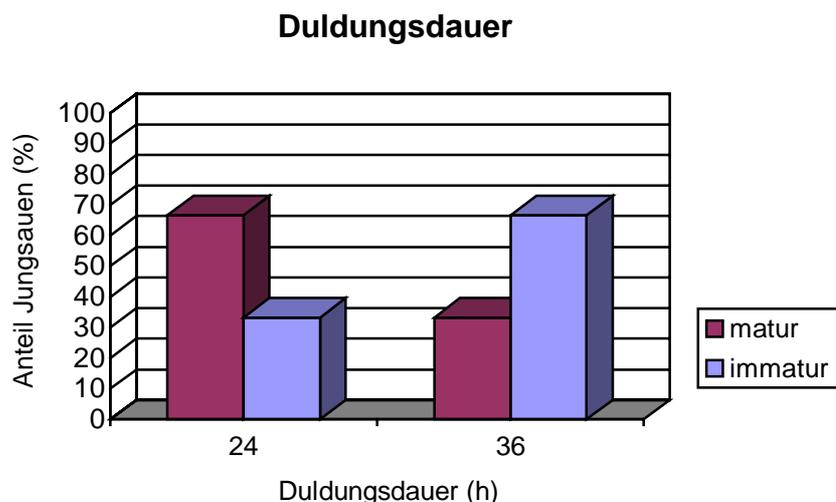


Abb. 20: Relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer entsprechend des Geschlechtsreifestatus in der Behandlungsvariante I/6

Bei den Tieren der Behandlungsvariante I/7 unterscheidet sich die Ausbildung des Merkmals „Duldungsdauer“ von den anderen Varianten. In dieser Versuchsgruppe duldeten alle immaturren Jungsaugen über einen Zeitraum von 36 Stunden. Demgegenüber duldeten nur ein geringer Anteil (16,7 %) der maturaen Jungsaugen über 36 Stunden. Bei allen anderen maturaen Tieren der Versuchsvariante I/7 wurde eine Duldungsdauer von 48 bzw. 60 Stunden (50,0 % bzw. 33,3 %) ermittelt (Abbildung 21).

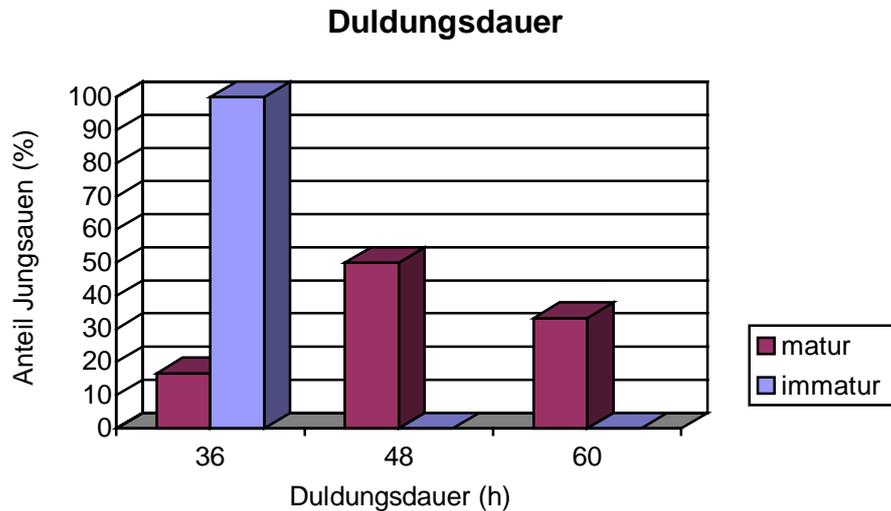


Abb. 21: Relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer entsprechend des Geschlechtsreifstatus in der Behandlungsvariante I/7

In der Behandlungsvariante I/8 duldeten die immaturren Tiere ähnlich wie die Tiere der Versuchsvariante I/6 über 24 bzw. 36 Stunden (21,4 % bzw. 78,6 %). Bei den maturaen Tieren hingegen duldeten ein Teil auch noch über eine Zeit von 48 Stunden (16,7%) bzw. 60 Stunden (8,3 %) (Abbildung 22).

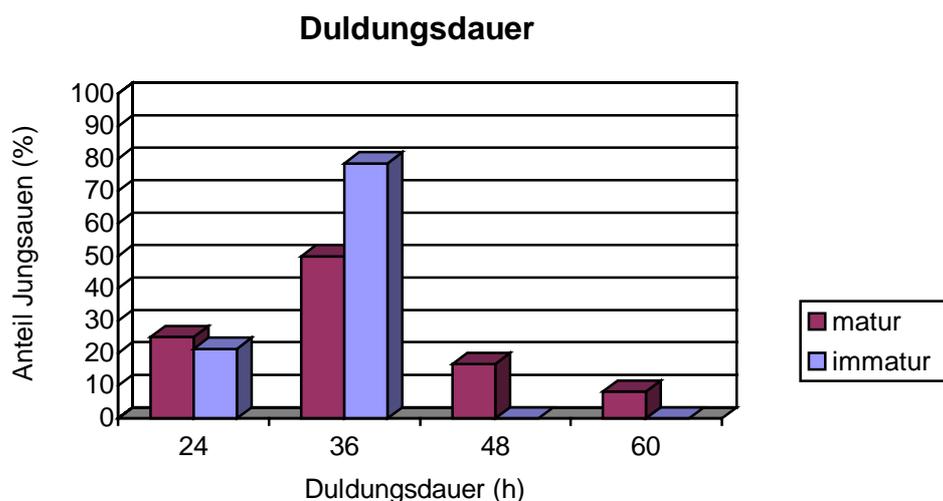


Abb. 22: Relative Häufigkeitsverteilung der Duldungsdauer entsprechend des Geschlechtsreifstatus in der Behandlungsvariante I/8

Durch die Betrachtung der Duldungsdauer der immaturen und der maturen Jungsaunen der Behandlungsvarianten wurde festgestellt, daß die immaturen Tiere durch die verschiedenen Versuchsvarianten nur geringe Differenzen in Bezug auf die Duldungsdauer auftraten. Demgegenüber wurde bei den maturen Jungsaunen durch die Verringerung der Regumate<sup>®</sup>-Dosierung von 5 ml (BV I/5, BV I/6 und BV I/7) auf 4 ml (BV I/7) zur Zyklusblockade eine höhere Variabilität der Duldungsdauer ermittelt. Durch ein Zeitintervall: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 36 Stunden (BV I/6) wurden bei den maturen Jungsaunen die besten Ergebnisse in Bezug auf die Duldungsdauer festgestellt.

### • Brunstintensität

Bei allen in die Untersuchungen einbezogenen Jungsaunen waren die Brunstsymptome erfaßbar. In der Abbildung 23 und 24 sind die arithmetischen Mittel der täglich für die individuelle Brunstintensität ermittelten Punktzahlen aller Sauen jeder Gruppe dargestellt. Dabei wurden in der Abbildung 23 die Ergebnisse der morgendlichen und abendlichen Untersuchung zusammengefaßt. Erste Brunsterscheinungen traten bei den Jungsaunen aller Behandlungsvarianten am 18. Versuchstag auf. Ein gradueller Anstieg der Brunstintensität war bei den Tieren aller Varianten zu verzeichnen. Dabei fielen vor allem die Behandlungsvarianten I/5 und I/7 durch einen etwas steileren Anstieg der Brunstintensität bis zum Maximum auf. Der Höhepunkt der Ausprägung der Brunsterscheinungen wurde synchron bei allen Tieren am 21. Versuchstag erreicht. Bei den Behandlungsvarianten I/6 und I/8 war die Brunstintensität am 23. bzw. 24. Versuchstag gegenüber den Varianten I/5 und I/7 noch leicht erhöht. Am 25. Versuchstag waren bei keiner Jungsau aller Untersuchungsgruppen Brunsterscheinungen feststellbar.

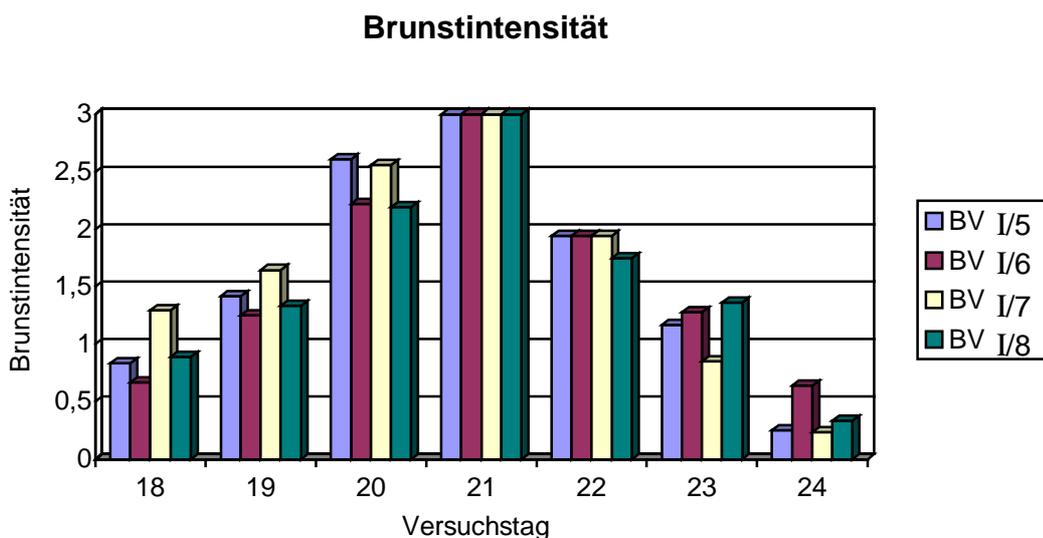


Abb. 23: Brunstintensität der Jungsaunen entsprechend der Behandlungsvarianten

Die Ergebnisse der Jungsauen in Bezug auf die Brunstintensität zu den einzelnen Untersuchungszeiten sind in der Abbildung 24 dargestellt. Bei allen Jungsauen der vier Behandlungsvarianten wurde zum Zeitpunkt der 1. und 2. Insemination ein vollständiger Duldungsreflex festgestellt. In der Versuchsvariante I/7 konnte 12 Stunden vor der KB<sub>1</sub> bei allen Jungsauen ein Duldungsreflex ausgelöst werden. Beachtlich war auch, daß bei jeder Jungsau der Versuchsvariante I/6 zur KB<sub>1</sub> und zur KB<sub>2</sub> der Duldungsreflex ausgelöst werden konnte, da der größte Anteil der Tiere nur eine Duldungsdauer von 24 Stunden aufwies.

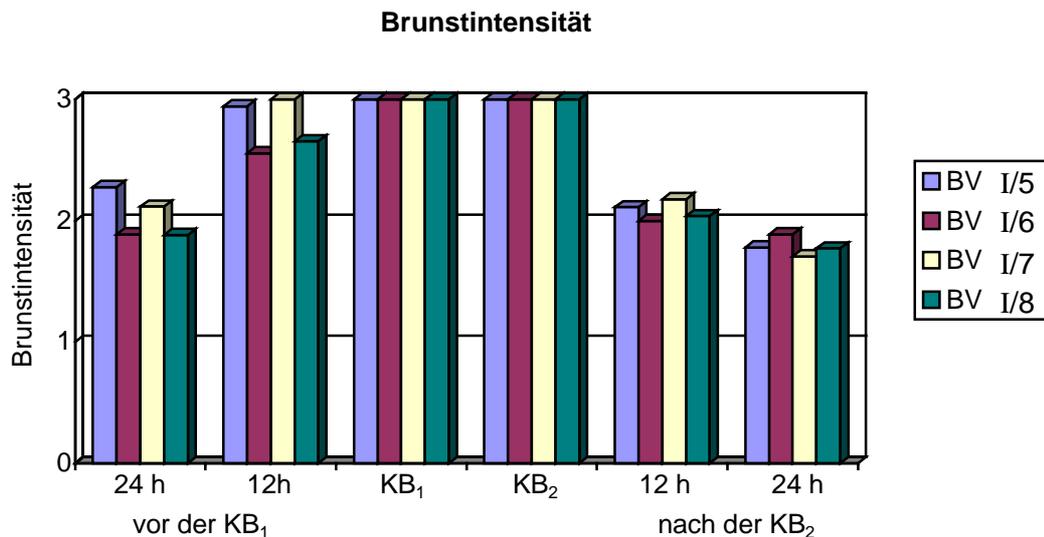


Abb. 24: Brunstintensität der Jungsauen entsprechend der Behandlungsvarianten

Innerhalb der vier Behandlungsvarianten wurde festgestellt, daß die matura Jungsauen 12 Stunden vor der 1. Insemination stärkere Brunsterscheinungen als die immaturre Tiere ausgeprägt hatten (Abbildungen 25 und 26). Eine mögliche Ursache ist hierfür die bessere Reaktionsfähigkeit der Tiere gegenüber der biotechnischen Beeinflussung. Die besten Ergebnisse in Bezug auf die Brunstintensität wurde in der Behandlungsvariante I/7 ermittelt. Daraus kann geschlußfolgert werden, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 48 Stunden eine Verbesserung der Brunstintensität gegenüber einem Zeitintervall von 24 bzw. 36 Stunden erfolgte.

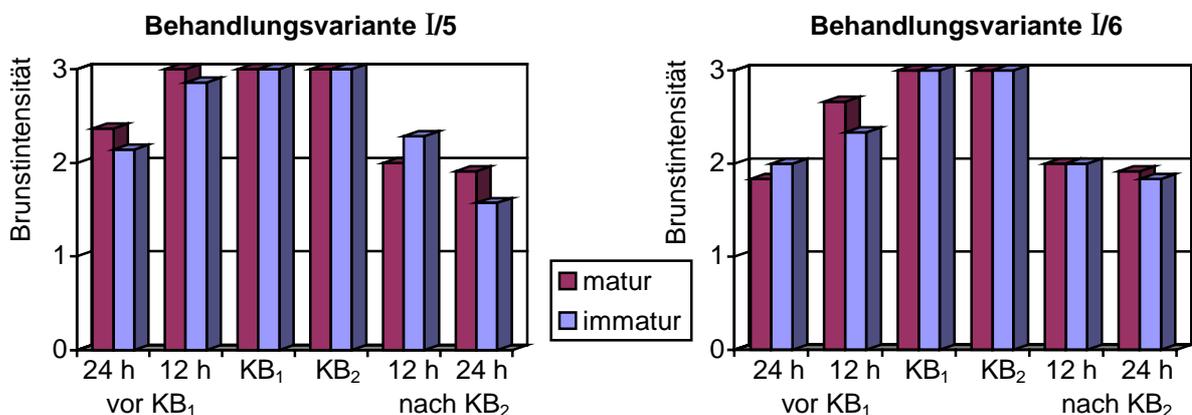


Abb. 25: Brunstintensität der Jungsauen in den Behandlungsvarianten I/5 und I/6

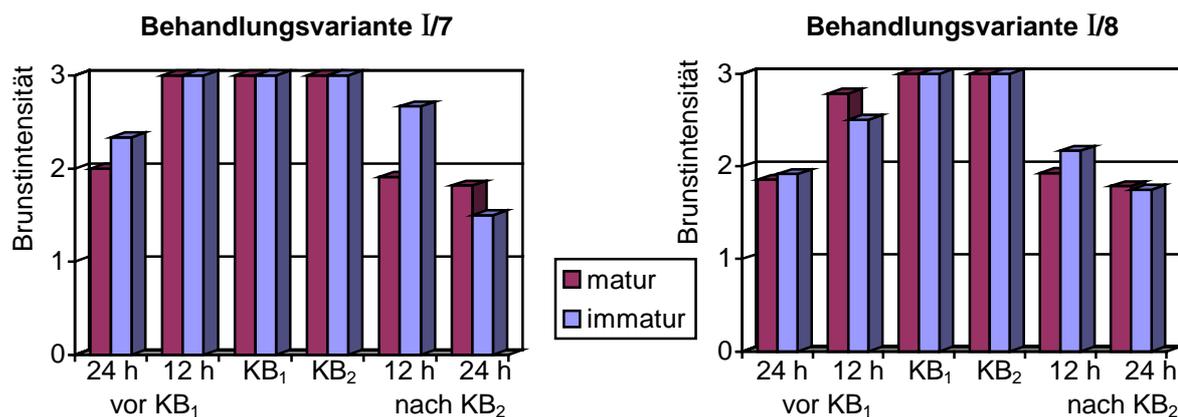


Abb. 26: Brunstintensität der Jungsaugen in den Behandlungsvarianten I/7 und I/8

Zusammenfassend wurde bei der Untersuchung des Duldungsverhaltens der Jungsaugen festgestellt, daß durch eine tägliche Regumate<sup>®</sup>-Dosis von 5ml zur Zyklusblockade ein geschlossenerer Duldungsbeginn und eine geringere Variabilität der Duldungsdauer gegenüber einer Dosierung von 4 ml vorhanden war. Weiterhin konnte durch die Verlängerung des Zeitintervalls: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden die besten Ergebnisse in Bezug auf den Duldungsbeginn, die Duldungsdauer und die Brunstintensität im Vergleich zu einem Zeitintervall von 24 Stunden erzielt werden.

#### 4.1.2.2. Ultraschalluntersuchungen

Bei den sonographischen Untersuchungen der Jungsaugen wurden folgende Merkmale geprüft:

- Vorhandensein von Follikeln am 20. Versuchstag (2 h vor KB<sub>1</sub>),
- Vorhandensein von Follikeln am 21. Versuchstag (2 h nach KB<sub>2</sub>),
- Ovulationen am 20. Versuchstag (2 h vor KB<sub>1</sub>),
- Ovulationen am 21. Versuchstag (2 h nach KB<sub>2</sub>).

Bei der Beurteilung in Bezug auf das Vorhandensein von Follikeln während der sonographischen Untersuchung wurde nur eine qualitative und keine quantitative Bestimmung durchgeführt, da durch die Bewegung des Tieres und die Eigenbewegung des Darmes eine genau Zählung der Follikel nicht möglich war. In die Untersuchung gingen Follikel ein, die während der sonographischen Beurteilung eine Größe von 5-7 mm bzw. 8-10 mm aufwiesen. Ziel der sonographischen Untersuchung war es, die Synchronisation der Ovulation innerhalb der Behandlungsvarianten zu prüfen.

Die Ergebnisse der 1. Ultraschalluntersuchung sind in der Tabelle 27 aufgelistet. In der Behandlungsvariante I/5 wurden zur 1. sonographischen Untersuchung bei 5,5 % der Jungsaugen 5-7 mm große Follikel und bei 66,7 % der Tiere 8-10 mm große Follikel beobachtet. 27,8 % der Jungsaugen dieser Versuchsvariante (BV I/5) hatten zu diesem Zeitpunkt schon ovuliert. In der Versuchsvariante I/6 betrug der Anteil von Jungsaugen mit 5-7 mm großen Follikeln 16,6 %, mit 8-10 mm großen Follikeln 77,8

% und mit einer abgeschlossenen Ovulation 5,6 %. In der Behandlungsvariante I/7 wurde zur 1. Ultraschalluntersuchung ein Anteil der Jungsauen mit kleineren Follikeln (5-7 mm) von 5,9 %, mit großen Follikeln (8-10 mm) von 88,2 % und mit einer abgeschlossenen Ovulation von 5,9 % ermittelt. Bei 88,4 % der Tiere der Behandlungsvariante I/8 wurden zur 1. sonographischen Untersuchung 8-10 mm große Follikel festgestellt. 11,5 % der Jungsauen dieser Variante (BV I/8) hatten bereits ovuliert.

Tab. 27: Anzahl der Jungsauen mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 1. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/5	18	1	5,5	12	66,7	0	0	5	27,8
I/6	18	3	16,6	14	77,8	0	0	1	5,6
I/7	17	1	5,9	15	88,2	0	0	1	5,9
I/8	26	0	0	23	88,4	0	0	3	11,5

Hieraus wurde ersichtlich, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen letzter Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden (BV I/6 bzw. BV I/7) 2 Stunden vor der 1. Insemination weniger Jungsauen gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden (BV I/5 bzw. BV I/8) ovuliert hatten.

Die Ergebnisse der 2. sonographischen Untersuchung (2 Stunden nach der KB<sub>2</sub>) sind in der Tabelle 28 aufgeführt. In der Behandlungsvariante I/5 wurde bei einem Anteil der Jungsauen von 11,1 % große Follikel (8-10 mm) und bei 77,8 % der Tiere eine abgeschlossene Ovulation festgestellt. In den Versuchsvarianten I/6 und I/7 waren zur 2. Ultraschalluntersuchung bei den Jungsauen nur Ovarien mit einer abgeschlossenen Ovulation darstellbar. Demgegenüber wurden in der Versuchsvariante I/8 bei 7,7 % der Jungsauen Follikel mit einer Größe von mit 8-10 mm festgestellt. Alle weiteren Tiere (92,3 %) dieser Versuchsvariante (BV I/8) hatten die Ovulation abgeschlossen. Aus den Ergebnissen der 1. und 2. Ultraschalluntersuchung konnte abgeleitet werden, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen letzter Regumate<sup>®</sup>- Gabe und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden (BV I/6 und BV I/7) eine bessere Synchronisation der Ovulation gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden (BV I/5 und BV I/8) erzielt wurde.

Tab. 28: Anzahl der Jungsaugen mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 2. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I/5	18	0	0	2	11,1	0	0	14	77,8 <sup>A</sup>
I/6	18	0	0	0	0,0	0	0	18	100,0 <sup>B</sup>
I/7	17	0	0	0	0,0	0	0	17	100,0 <sup>B</sup>
I/8	26	0	0	2	7,7	0	0	24	92,3

<sup>A, B:</sup> Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Zur 1. sonographischen Untersuchung wurden bei den maturen und immaturren Jungsaugen der Behandlungsvarianten folgende Ergebnisse ermittelt: In der Behandlungsvariante I/5 wurde bei den maturen Jungsaugen mit 85,7 % ein höherer Anteil an Tieren mit 8-10 mm großen Follikeln gegenüber den immaturren Tieren mit 54,6 % ermittelt. In den anderen Versuchsvarianten wurde bei den maturen Jungsaugen mit 66,7 % (BV I/6), 83,3 % (BV I/7) bzw. 83,3 % (BV I/8) ein geringerer Anteil von Tieren mit Follikeln (8-10 mm) gegenüber den immaturren Tieren mit 83,3 % (BV I/6), 90,9 % (BV I/7) bzw. 100 % (BV I/8) festgestellt. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 27 noch einmal graphisch dargestellt.

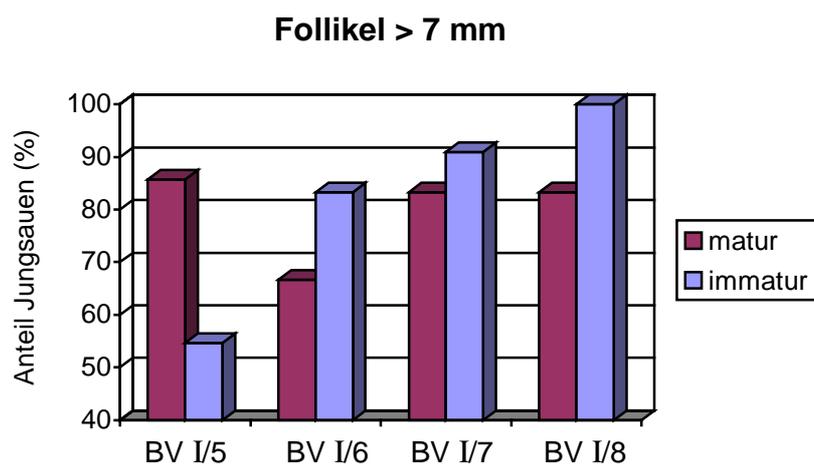


Abb. 27: Häufigkeitsverteilung der Jungsaugen mit Follikeln (8-10 mm) zur 1. Ultraschalluntersuchung in Bezug auf ihren Geschlechtsreifestatus

Gleichzeitig wurde zur 1. sonographischen Untersuchung in der Behandlungsvariante I/5 bzw. I/6 mit 45,4 % bzw. 8,3 % nur bei den immaturren Tieren eine abgeschlossene Ovulation beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt hatte in den Versuchsvarianten I/7 und I/8 noch keine immature Jungsau ovuliert. Demgegenüber war eine

abgeschlossene Ovulation bei 16,7 % (BV I/7) bzw. 25,0 % (BV I/8) der immaturren Tiere feststellbar (Tabelle 29).

Tab. 29: Häufigkeit der Jungsauen mit einer abgeschlossenen Ovulation zur 1. Ultraschalluntersuchung in Bezug auf ihren Geschlechtsreifestatus

BV	matur			immatur		
	Anzahl	Ovulation		Anzahl	Ovulation	
		n	%		n	%
I/5	7	0	0	11	5	45,4
I/6	6	0	0,0	12	1	8,3
I/7	6	1	16,7	11	0	0
I/8	12	3	25,0	14	0	0

Zur 2. sonographischen Untersuchung wurde bei den maturen Jungsauen der Behandlungsvariante I/5 mit 14,3 % ein höherer Anteil von Tieren mit Follikeln (8-10 mm) im Vergleich zu den immaturren Tieren (9,1 %) ermittelt. In den Versuchsvarianten I/6 und I/7 konnten zu diesem Zeitpunkt keine Follikel (8-10 mm) mehr bei den Jungsauen festgestellt werden. Follikel mit einer Größe von 8-10 mm konnten zur 2. Ultraschalluntersuchung nur noch bei den immaturren Jungsauen (14,3 %) der Versuchsvariante I/8 dargestellt werden (Tabelle 30).

Tab. 30: Häufigkeit der Jungsauen mit Follikeln ( $\geq 8$  mm) zur 2. Ultraschalluntersuchung in Bezug auf ihren Geschlechtsreifestatus

BV	matur			immatur		
	Anzahl	Follikel $\geq 8$ mm		Anzahl	Follikel $\geq 8$ mm	
		n	%		n	%
I/5	7	1	14,3	11	1	9,1
I/6	6	0	0,0	12	0	0,0
I/7	6	0	0,0	11	0	0,0
I/8	12	0	0,0	14	2	14,3

Die Ergebnisse der 2. sonographischen Untersuchung in Bezug auf die abgeschlossenen Ovulationen stellen sich folgendermaßen dar: Alle maturen und immaturren Sauen der Behandlungsvarianten I/6 und I/7 hatten zu diesem Zeitpunkt ovuliert. Demgegenüber konnte eine abgeschlossene Ovulation nur bei 57,1 % der Jungsauen der Behandlungsvariante I/5 bzw. bei 91,7 % der Tiere der Behandlungsvariante I/8 ermittelt werden. Bei den immaturren Tieren dieser beiden

Behandlungsvarianten wurde ein Anteil von 90,9 % (BV I/5) und 92,9 % (BV I/8) der Jungsaugen mit einer abgeschlossenen Ovulation festgestellt (Tabelle 31). Der Unterschied in der Behandlungsvariante I/5 ist statistisch ( $p < 0,05$ ) gesichert.

Tab. 31: Häufigkeit der Jungsaugen mit einer abgeschlossenen Ovulation in Bezug auf ihren Geschlechtsreifestatus zur 2. Ultraschalluntersuchung

BV	matur			immatur		
	Anzahl	Ovulation		Anzahl	Ovulation	
		n	%		n	%
I/5	7	4	57,1 <sup>A</sup>	11	10	90,9 <sup>B</sup>
I/6	6	6	100,0	12	12	100,0
I/7	6	6	100,0	11	11	100,0
I/8	12	11	91,7	14	13	92,9

<sup>A, B:</sup> Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Insgesamt kann zu den Ergebnissen der beiden sonographischen Untersuchungen in Bezug auf den Geschlechtsreifestatus gesagt werden: Durch die Verlängerung des Zeitintervalls: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden konnte eine bessere Synchronisation der Ovulation sowohl der maturen, als auch der immaturen Jungsaugen gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden erreicht werden.

#### 4.1.2.3. Ovar- und Uterusbefunde

Nach der Schlachtung wurden die Ovarien makroskopisch beurteilt. Hierbei wurden folgende Merkmale geprüft:

- Vorhandensein von Corpora albicantia,
- Anzahl von Corpora lutea,
- Uterusmasse mit Adnexe,
- Uterusmasse ohne Adnexe,
- Embryonenzahl,
- Konzeptionsrate.

Bei der Beurteilung der Ovarien in Bezug auf das Vorhandensein von Corpora albicantia wurden nur eine qualitative und keine quantitative Bestimmung durchgeführt. Der Anteil der Jungsaugen, bei denen Corpora albicantia festgestellt wurden, ist in der Abbildung 28 dargestellt.

In der Behandlungsvariante I/7 ist der Anteil an Jungsaugen ohne Corpora albicantia mit 64,7 % am höchsten und in der Behandlungsvariante I/8 mit 55,6 % am geringsten.

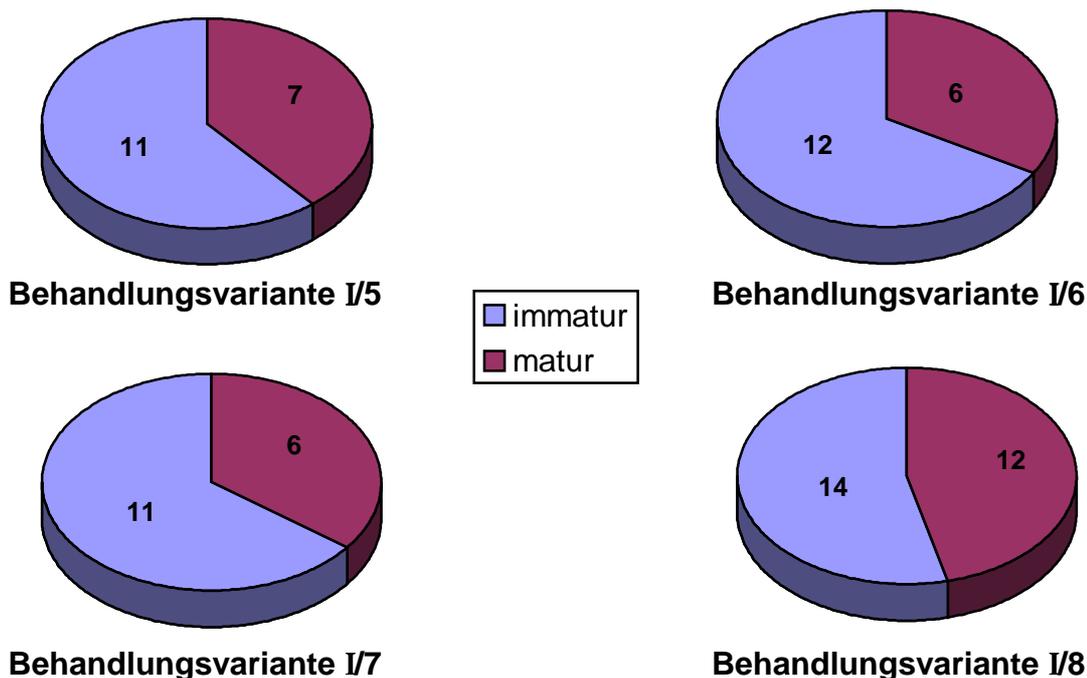


Abb. 28: Anzahl der Jungsaue mit und ohne Corpora albicantia

Bei allen in die Untersuchungen einbezogenen Jungsaue konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung an den Ovarien Corpora lutea festgestellt werden. Hierbei wurde die Summe der Corpora lutea beider Ovarien jeder einzelnen Jungsau ermittelt und protokolliert.

Die höchste Anzahl an Corpora lutea wurden mit 22,8 bei den Jungsaue der Behandlungsvariante I/7 ermittelt, gefolgt von den Tieren der Behandlungsvariante I/5 mit 22,3 und der Variante I/6 mit 21,3. Die geringste Anzahl wiesen die Jungsaue der Versuchsvariante I/8 mit 20,1 auf. Zwischen den Tieren der Behandlungsvarianten konnten keine signifikanten Unterschiede in der durchschnittlichen Anzahl der Corpora lutea festgestellt werden (Tabelle 32).

Die ermittelte Anzahl der Corpora lutea der Jungsaue der Behandlungsvarianten stimmen mit den Angaben in der Literatur für zyklische Saue überein.

Tab. 32: Häufigkeit und Anzahl der Corpora lutea der Jungsaue entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Corpora lutea		
		n	%	$\bar{x} \pm s$
I/5	18	18	100	22,3 ± 7,0
I/6	18	18	100	21,3 ± 5,9
I/7	17	17	100	22,8 ± 7,7
I/8	26	26	100	20,1 ± 7,4

Innerhalb der Behandlungsvarianten wurden die Unterschiede in der Anzahl der ermittelten Corpora lutea in Bezug auf den Status der Geschlechtsreife zum Versuchsbeginn festgestellt. In den Versuchsvarianten I/5 und I/8 wurde bei den zum Versuchsbeginn immaturren Jungsaunen im Vergleich zu den maturaen Jungsaunen eine größere Anzahl von Corpora lutea ermittelt. Demgegenüber wurden in der Behandlungsvariante I/6 bei den immaturren Saunen eine geringere Anzahl Corpora lutea beobachtet. In der Behandlungsvariante I/7 wurde nur ein sehr geringer Unterschied zwischen den immaturren und den maturaen Saunen in Bezug auf die Anzahl der Corpora lutea der Tiere ermittelt. Die größte Differenz trat bei den Saunen der Variante I/6 mit durchschnittlich 5,1 Funktionskörpern auf. Die mittlere Anzahl der Corpora lutea der maturaen und immaturren Jungsaunen ist der Tabelle 33 zu entnehmen. Die Unterschiede sind in der Behandlungsvariante I/6 statistisch abgesichert ( $p < 0,05$ ). Eine mögliche Ursache für die Unterschiede zwischen den immaturren und den maturaen Jungsaunen der einzelnen Behandlungsvarianten sind die unterschiedlichen Zeitintervalle zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation. In den Behandlungsvarianten, in denen ein Zeitintervall von 24 Stunden (BV I/5 und BV I/8) angewendet wurde, waren bei den maturaen Jungsaunen geringere Corpora-lutea-Zahlen gegenüber den immaturren Tieren feststellbar. Durch ein Zeitintervall von 36 (BV I/6) bzw. 48 (BV I/7) Stunden konnten die maturaen Jungsaunen höhere bzw. gleichwertige Corpora-lutea-Zahlen gegenüber den immaturren Tieren erreichen. Aus diesem Grund scheint es, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls auf 36 bzw. 48 Stunden die physiologischen Vorgänge an den Ovarien unbeeinflußter ablaufen konnten.

Tab. 33: Häufigkeit und Anzahl der Corpora lutea der Jungsaunen entsprechend des Geschlechtsreifestatus

BV	matur				immatur			
	Anzahl	Corpora lutea			Anzahl	Corpora lutea		
		n	%	$\xi \pm s$		n	%	$\xi \pm s$
I/5	7	7	100	$20,1 \pm 6,1$	11	11	100	$23,6 \pm 7,5$
I/6	6	6	100	$24,7 \pm 3,1^A$	12	12	100	$19,6 \pm 6,3^B$
I/7	6	6	100	$22,8 \pm 8,1$	11	11	100	$22,7 \pm 7,8$
I/8	12	12	100	$18,6 \pm 6,2$	14	14	100	$21,4 \pm 8,2$

A, B: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Bei der Beurteilung der Ovarien wurde insgesamt gesehen bei 34,2 % der Jungsaunen wenigstens eine Zyste festgestellt. Bei diesen 27 Jungsaunen konnten neben den Zysten Corpora lutea an den Ovarien ermittelt werden. Die Tabelle 34 gibt einen Überblick über die Häufigkeit und die Anzahl der Zysten, die bei den Jungsaunen in den einzelnen Behandlungsvarianten ermittelt wurden. Hieraus ist zu erkennen, daß sich durch den Einsatz von 5 ml Regumate® zur Zyklusblockade (BV I/5, BV I/6 und BV I/7) der Anteil an Jungsaunen mit Zysten gegenüber der Dosierung von 4 ml

Regumate® verringerte. Zusätzlich verringerte sich der Anteil der Jungsauen mit Zysten entsprechend der Verlängerung (von 24 über 36 auf 48 Stunden) des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation von 46,2 % (BV I/8) auf 17,6 % (BV I/7).

Tab. 34: Häufigkeit und Anzahl der Zysten der Jungsauen entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Zysten		
		n	%	$\xi \pm s^*$
I/5	18	7	38,9	1,4 ± 1,1
I/6	18	5	27,8	4,8 ± 2,9
I/7	17	3	17,6	2,3 ± 1,2
I/8	26	12	46,2	2,0 ± 1,8

\* bezogen auf Jungsauen mit Zysten

Die Häufigkeit der Tiere mit Zysten für die jeweilige Behandlungsvariante in Bezug auf den Geschlechtsreifestatus ist in der Tabelle 35 aufgelistet. In der Behandlungsvariante I/5 wurden bei 14,3 % der maturen Jungsauen und bei 54,5 % der immaturen Tiere Zysten an den Ovarien ermittelt. Demgegenüber konnten in der Versuchsvariante I/6 und I/7 nur bei den immaturen Jungsauen Zysten festgestellt werden. In der Versuchsvariante I/8 wurden entsprechend der Behandlungsvariante I/5 Zysten an den Ovarien der maturen (50,0 %) und immaturen (42,9 %) Jungsauen aufgefunden. Ein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit der Jungsauen mit Zysten in Bezug auf den Geschlechtsreifestatus wurde in der Behandlungsvariante I/6 ( $p < 0,05$ ) ermittelt.

Tab. 35: Häufigkeit und Anzahl der Zysten der Jungsauen entsprechend des Geschlechtsreifestatus

BV	matur				immatur			
	Anzahl	Zysten			Anzahl	Zysten		
		n	%	$\xi \pm s^*$		n	%	$\xi \pm s^*$
I/5	7	1	14,3	4,0 ± 0,0	11	6	54,5	1,0 ± 0,0
I/6	6	0	0 <sup>A</sup>	0,0	12	5	41,7 <sup>B</sup>	4,8 ± 2,9
I/7	6	0	0	0,0	11	3	27,3	2,3 ± 1,2
I/8	12	6	50,0	1,8 ± 1,2	14	6	42,9	2,2 ± 2,4

\* bezogen auf Jungsauen mit Zysten

A, B: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Durch die Erfassung der Anzahl an Corpora lutea sowie der Häufigkeit und der mittleren Anzahl der Zysten an den Ovarien konnte festgestellt werden, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden die physiologischen Vorgänge am Ovar gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden ungestörter ablaufen können. Außerdem sollte zur Zyklusblockade eine tägliche Dosierung des Regumate® von 5 ml verwendet werden, da bei einer Dosierung von täglich 4 ml ein sehr hoher Anteil von Jungsaugen mit Zysten auftritt.

Durch die Ermittlung der Konzeptionsrate und der Embryonenzahl der Jungsaugen nach der Schlachtung am 30. Trächtigkeitstag sollte der Einfluß der verschiedenen Behandlungsvarianten geprüft werden.

Der Anteil der Jungsaugen mit einem oder mehreren normal entwickelten Embryonen (Konzeptionsrate) betrug bei den 18 Sauen der Behandlungsvariante I/5 88,9 %. In der Versuchsvariante I/6 wurde eine Konzeptionsrate von 94,4 %, in der Variante I/7 von 88,2 % und in der Variante I/8 von 100,0 % ermittelt (Abbildung 29). Insgesamt wurde festgestellt, daß durch die Jungsaugen aller Behandlungsvarianten eine sehr gute Konzeptionsrate (> 85 %) erzielt werden konnte.

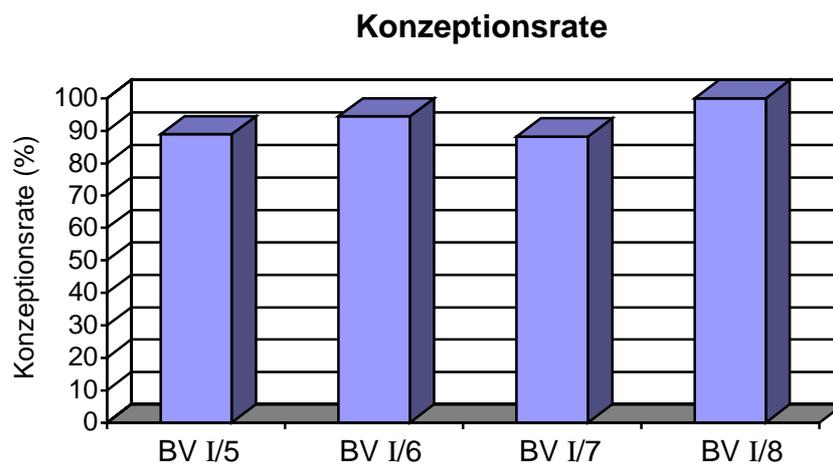


Abb. 29: Konzeptionsrate entsprechend der Behandlungsvarianten

Die bei den Untersuchungen ermittelten Embryonenzahlen (mittlere Anzahl Embryonen der tragenden Tiere jeder Gruppe) der Jungsaugen sind in der Tabelle 36 aufgeführt. In der Behandlungsvariante I/6 wurden bei einer Jungsau keine Embryonen gefunden. Die durchschnittliche Embryonenzahl ist mit  $14,6 \pm 5,9$  aber die höchste. In den Versuchsvarianten I/5 bzw. I/7 konnten  $13,4 \pm 7,6$  bzw.  $13,5 \pm 7,1$  Embryonen ermittelt werden. In der Behandlungsvariante I/8 wurde bei allen Jungsaugen Embryonen aufgefunden, die durchschnittliche Embryonenzahl lag aber mit  $12,1 \pm 7,0$  unter der Embryonenzahl aller anderen Behandlungsvarianten. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind nicht signifikant. Zusammenfassend wurde festgestellt, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 Stunden die höchste Leistung erzielt wurde.

Tab. 36: Konzeptionsrate und Embryonenzahl der Jungsaueu entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Embryonen		
		n	%	$\xi \pm s^*$
I/5	18	16	88,9	13,4 $\pm$ 7,6
I/6	18	17	94,4	14,6 $\pm$ 5,9
I/7	17	15	88,2	13,5 $\pm$ 7,1
I/8	26	26	100	12,1 $\pm$ 7,0

\* bezogen auf Jungsaueu mit Embryonen

Die Konzeptionsraten und die mittleren Embryonenzahlen der immaturren und der maturren Jungsaueu der einzelnen Behandlungsvarianten sind in der Tabelle 37 aufgeföhrt. Bei allen maturren Saueu der vier Behandlungsvarianten wurden Embryonen ermittelt. Die durchschnittliche Embryonenzahl der maturren Jungsaueu der Versuchsgruppen I/6, I/7 und I/8 war höher gegenüber den immaturren Tieren der jeweiligen Versuchsvariante. In der Versuchsvariante I/5 ist dieses Verhältnis umgekehrt. Ausgehend von der Annahme, daß nur geschlechtsreife Tiere zur biotechnischen Beeinflussung verwendet werden sollen, fällt die starke Diskrepanz zwischen den Embryonenzahlen der maturren Tiere zwischen den Behandlungsvarianten auf. In der Behandlungsvariante I/5 und I/8 wurden mit  $12,4 \pm 5,2$  und  $12,5 \pm 5,3$  die geringsten Embryonenzahlen beobachtet. Demgegenüber wurden in der Behandlungsvariante I/7  $15,8 \pm 7,5$  ermittelt. In der Versuchsvariante I/6 konnte mit  $17,7 \pm 3,8$  die höchste Anzahl an Embryonen beobachtet werden. Beachtlich ist gleichfalls, daß in der Variante I/6 die geringste Streuung (3,8) zu verzeichnen ist. Ein signifikanter Unterschied konnte in Bezug auf die Konzeptionsrate und die mittleren Embryonenzahlen auf Grund der geringen Anzahl der Versuchstiere und der großen Streuung der Werte nicht ermittelt werden.

Tab. 37: Embryonenzahlen der Jungsaueu in den einzelnen Behandlungsvarianten entsprechend des Geschlechtsreifstatus

BV	matur				immatur			
	Anzahl	Embryonen			Anzahl	Embryonen		
		n	%	$\xi \pm s^*$		n	%	$\xi \pm s^*$
I/5	7	7	100	12,4 $\pm$ 5,2	11	9	81,8	14,1 $\pm$ 9,4
I/6	6	6	100	17,7 $\pm$ 3,8	12	11	91,7	13,0 $\pm$ 6,3
I/7	6	6	100	15,8 $\pm$ 7,5	11	9	81,8	11,9 $\pm$ 6,7
I/8	12	12	100	12,5 $\pm$ 5,3	14	14	100	11,7 $\pm$ 8,3

\* bezogen auf Jungsaueu mit Embryonen

Die Uterusmassen sind in Tabelle 38 dargestellt. Zwischen den Uterusmassen der Jungsaugen der Behandlungsregime bestehen sowohl mit als auch ohne anhaftende Adnexe keine bedeutenden Unterschiede. Bemerkenswert war aber, daß in der Behandlungsvariante I/8 das geringste Uterusgewicht mit Adnexe (590,6 g) festgestellt wurde, obwohl in dieser Versuchsvariante der höchste Anteil maturer Tiere vertreten war. Die geringsten Gewichte ohne Adnexe wurden mit 539,7 g in der Behandlungsvariante I/7 ermittelt. In der Behandlungsvariante I/6 wurde das höchste Gewicht mit 625,7 g mit Adnexen bzw. 550,6 g ohne Adnexe festgestellt. Alle Unterschiede lassen sich nicht statistisch absichern.

Tab. 38: Uterusmassen der Jungsaugen mit und ohne Adnexe entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Uterusgewicht mit Adnexen	Uterusgewicht ohne Adnexe
		$\xi \pm s$	$\xi \pm s$
I/5	18	612,0 $\pm$ 125,3	550,6 $\pm$ 114,2
I/6	18	625,7 $\pm$ 112,1	550,6 $\pm$ 125,9
I/7	17	614,2 $\pm$ 117,5	539,7 $\pm$ 117,0
I/8	26	590,6 $\pm$ 150,4	545,1 $\pm$ 131,3

Die Uterusmassen mit und ohne Adnexe in Bezug auf den Geschlechtsreifestatus innerhalb der einzelnen Behandlungsvarianten sind in Tabelle 39 aufgelistet. Die größte Differenz zwischen den maturen und immaturen Jungsaugen konnte in der Variante I/6 mit 110,8 g bzw. 100,3 g (mit bzw. ohne Adnexe) verzeichnet werden. Obwohl das mittlere Uterusgewicht (mit und ohne Adnexe) bei den maturen Jungsaugen teilweise beträchtlich höher gegenüber den immaturen Tieren war, ist ein signifikanter Unterschied durch die große Streuung der Werte in keiner Behandlungsvariante vorhanden.

Tab. 39: Uterusmassen mit und ohne Adnexe der maturen und immaturen Jungsaugen entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Uterusgewicht mit Adnexen		Uterusgewicht ohne Adnexe	
	matur	immatur	matur	immatur
	$\xi \pm s$	$\xi \pm s$	$\xi \pm s$	$\xi \pm s$
I/5	650,1 $\pm$ 159,2	587,8 $\pm$ 99,1	585,5 $\pm$ 140,3	528,4 $\pm$ 94,7
I/6	699,5 $\pm$ 106,3	588,7 $\pm$ 99,1	617,4 $\pm$ 122,5	517,1 $\pm$ 118,3
I/7	678,9 $\pm$ 82,4	578,9 $\pm$ 121,7	593,6 $\pm$ 79,2	510,2 $\pm$ 126,8
I/8	610,1 $\pm$ 135,0	573,9 $\pm$ 165,6	555,6 $\pm$ 127,4	536,1 $\pm$ 138,7

Zusammenfassend ist festzustellen, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden höhere Uterusmassen (mit und ohne Adnexe) bei den maturen und den immaturen Jungsauen gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden erzielt wurden.

Abschließend kann festgestellt werden, daß durch die Verabreichung einer täglichen Dosis von 5 ml Regumate<sup>®</sup> zur Zyklusblockade der Jungsauen ein geschlosseneres Duldungsverhalten, eine geringere Häufigkeit von Zysten sowie höhere Uterusmassen gegenüber einer Dosierung von 4 ml Regumate<sup>®</sup> erzielt wurden. Obwohl in der 4 ml-Gruppe eine höhere Konzeptionsrate gegenüber den 5 ml-Gruppen ermittelt wurde, war doch die mittlere Embryonenzahl in der 4 ml-Gruppe immer niedriger als in den 5 ml-Gruppen. Schlußfolgernd aus diesen Ergebnissen, sollte zur Zyklusblockade beim Schwein eine tägliche Dosis des Regumate<sup>®</sup> von 5 ml verwendet werden.

Auf Grund der ermittelten Ergebnisse sollte bei Jungsauen im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierten Besamung eine Zeit von 36 bzw. 48 Stunden als Zeitintervall zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation eingehalten werden, da durch dieses Zeitintervall im Vergleich zu einem Intervall von 24 Stunden deutliche Vorteile in den untersuchten Parametern festgestellt wurden.

## 4.2. Untersuchungen an Altsauen

### 4.2.1. Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/1 und II/2

Im Praxisbetrieb A sollte der Einfluß von hCG (BV II/1) bzw. von Gonavet® (II/2) zur Ovulationsinduktion bei ovulationssynchronisierten Altsauen geprüft werden, um die effizientere Behandlungsvariante für diesen Betrieb zu ermitteln.

Durch die Produktionsabläufe der Betriebe war nur eine eingeschränkte Untersuchung des Duldungsverhaltens möglich. So erfolgte im Betrieb A (BV II/1 und II/2) eine Beurteilung der Brunstsymptome zur KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub>. Das Duldungsverhalten der Altsauen des Betriebes A stellte sich folgendermaßen dar. Zum Zeitpunkt der 1. Insemination wurde in der Behandlungsvariante II/2 mit 98,1 % ein höherer Anteil von Altsauen mit einem Duldungsreflex gegenüber der Behandlungsvariante II/1 mit 94,7 % ermittelt. Zur KB<sub>2</sub> erhöhte sich der Anteil von Altsauen in beiden Behandlungsvarianten. Jedoch war auch zu diesem Zeitpunkt der Anteil von duldenden Tieren in der Behandlungsvariante II/2 (99,5 %) noch um 2,1 % höher im Vergleich zur Behandlungsvariante II/1 mit 97,4 % (Tabelle 40).

Tab. 40: Duldungsverhalten der Altsauen des Betriebes A zur KB<sub>1</sub> entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	n untersucht	Duldung			
		KB <sub>1</sub>		KB <sub>2</sub>	
		n	%	n	%
II/1	266	252	94,7	259	97,4
II/2	214	210	98,1	213	99,5

Aus der Abbildung 30 wird ersichtlich, daß sich in beiden Behandlungsvarianten der Anteil duldender Altsauen in der Zeit von der KB<sub>1</sub> bis zur KB<sub>2</sub> erhöhte. Bemerkenswert ist, daß zum Zeitpunkt der KB<sub>1</sub> in den Versuchsvarianten II/1 und II/2 ein sehr hoher Anteil von Sauen duldete. Die Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten zu den beiden Untersuchungszeitpunkten sind möglicherweise das Ergebnis der individuellen Schwankungen im Duldungsverhalten der Sauen innerhalb der Versuchsgruppen.

## Duldungsverhalten

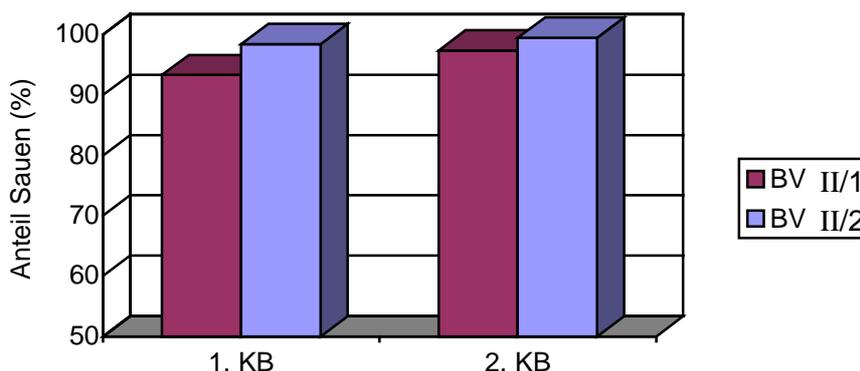


Abb. 30: Duldungsverhalten der Altsauen entsprechend der Behandlungsvarianten

Zur 1. sonographischen Untersuchung der Altsauen des Betriebes A wurde in der Behandlungsvariante II/1 mit 89,7 % ein um 15,6 % größerer Anteil ( $p < 0,05$ ) von Sauen mit Follikeln (8-10 mm) und mit 2,9 % ein geringerer Anteil (-2,7 %) von Tieren mit einer abgeschlossenen Ovulation im Vergleich zur Behandlungsvariante II/2 festgestellt. In der Behandlungsvariante II/2 wurde zur 1. Ultraschalluntersuchung ein Anteil der Altsauen von 74,1 % mit 8-10 mm großen Follikeln und 5,6 % mit einer abgeschlossenen Ovulation ermittelt. Bei 7,4 % bzw. 20,3 % der Sauen der Behandlungsvariante II/1 bzw. II/2 konnten Follikel mit einer Größe von 5-7 mm dargestellt werden (Tabelle 41).

Tab. 41: Anzahl der Altsauen des Betriebes A mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 1. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/1	68	5	7,4	61	89,7 <sup>A</sup>	0	0	2	2,9
II/2	54	11	20,3	40	74,1 <sup>B</sup>	0	0	3	5,6

<sup>A, B</sup>: Gruppen unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Die Ergebnisse der 2. Ultraschalluntersuchung der Tiere der Behandlungsvarianten II/1 und II/2 sind in der Tabelle 42 aufgelistet. Bei 11 Altsauen (16,2 %) der Behandlungsvariante II/1 und bei 12 Sauen (22,2 %) der Behandlungsvariante II/2 wurden zum Zeitpunkt der 2. Untersuchung noch Follikel (8-10 mm) beobachtet. In der Variante II/1 hatten zur 2. Ultraschalluntersuchung 83,8 % der Tiere gegenüber 77,8 % der Sauen der Versuchsgruppe II/2 die Ovulation abgeschlossen. Bei 3 Altsauen (4,4 %) der Behandlungsvariante II/1 und bei 1 Sau (1,9 %) der Variante II/2 wurde eine nicht abgeschlossene Ovulation beobachtet, d.h. es konnten neben Corpora haemorrhagica auch noch 8-10 mm große Follikel dargestellt werden. Ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsvarianten bestand nicht.

Tab. 42: Anzahl der Altsauen des Betriebes A mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 2. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/1	68	0	0	11	16,2	3	4,4	57	83,8
II/2	54	0	0	12	22,2	1	1,9	42	77,8

Einen Überblick über den Anteil der Altsauen der Behandlungsvarianten II/1 und II/2 mit Follikeln bzw. mit abgeschlossener Ovulation bei der ersten und zweiten sonographischen Untersuchung der Ovarien geben die Abbildungen 31 und 32. Durch den Einsatz von Gonavet® zur Ovulationsinduktion gegenüber dem hCG wurde eine zeitliche Vorverlegung der Ovulationen sowie eine Verkürzung des Zeitintervalls, in dem die Ovulationen ablaufen, erwartet. Dieses konnte durch die 1. und 2. sonographische Untersuchung der beiden Versuchsvarianten (II/1 und II/2) nicht bestätigt werden. Ein möglicher Grund für die abweichende Reaktion der mit Gonavet® ovulationsinduzierten Altsauen ist das Zeitintervall: Brunstauslösung – Ovulationsinduktion von nur 58 Stunden bei einer Säuagezeit der Sauen von 28 Tagen.

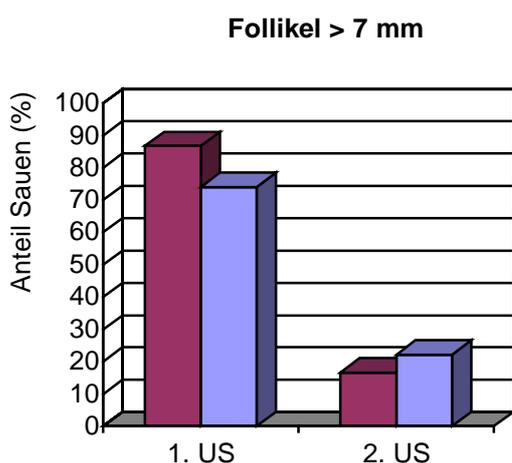


Abb. 31: Anteil Sauen mit Follikeln zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

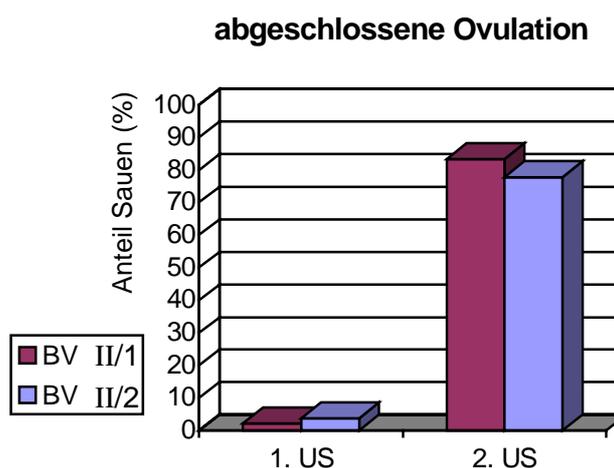


Abb. 32: Anteil Sauen mit Ovulation zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Aus den Ergebnissen der Trächtigkeituntersuchung am 30. Trächtigkeitstag wird ersichtlich, daß die Altsauen der Behandlungsvariante II/1 mit 82,7 % eine geringere Konzeptionsrate im Vergleich zur Behandlungsvariante II/2 mit 87,4 % erreichten

(Tabelle 43). Der Unterschied der Konzeptionsergebnisse zwischen der Behandlungsvariante II/1 und II/2 ist statistisch nicht gesichert.

Tab. 43: Konzeptionsrate der Altsauen des Betriebes A entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Trächtigkeit	
		n	%
II/1	266	220	82,7
II/2	214	187	87,4

Zusammenfassend kann zu den Ergebnissen der Behandlungsvarianten II/1 und II/2 im Betrieb A gesagt werden, daß durch die Ovulationsinduktion mittels hCG (BV II/1) bzw. Gonavet<sup>®</sup> (II/2) im Rahmen der Ovulationssynchronisation bei den Altsauen ein sehr hoher Anteil von Tieren mit einer vollständigen Duldung zur 1. und 2. Insemination beobachtet wurde. Durch die sonographischen Untersuchungen wurde eine bessere Synchronisation der Ovulation in der hCG-Gruppe gegenüber der Gonavet<sup>®</sup>-Gruppe festgestellt. Entgegen diesen Ergebnissen konnte eine höhere Konzeptionsrate in der mit Gonavet<sup>®</sup> behandelten Sauen gegenüber den mit hCG behandelten Tieren ermittelt werden. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die starke Wirkung des GnRH gegenüber dem hCG zur Ovulationsinduktion, so daß auch noch die zur KB<sub>2</sub> festgestellten Follikel (8-10 mm) ovulierten und zu einer Konzeption geführt haben können. Dem Betrieb wurde empfohlen, die Versuchsvariante II/2 zur Ovulationssynchronisation der Altsauen anzuwenden. Um eine weitere Optimierung des Behandlungsregimes zu erzielen, sind noch weitere Untersuchungen in diesem Betrieb notwendig.

#### 4.2.2. Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/3 und II/4

Durch betriebliche Auswertungen wurde im Vorfeld der eigenen Untersuchungen eine Verschiebung des Duldungsverhaltens der Altsauen festgestellt. So zeigte ein großer Teil der Sauen erst zur 2. Insemination ein vollständiges Duldungsverhalten. Aus diesem Grund sollte durch die vorliegende Versuchsanordnung der Einfluß einer Verkürzung des Zeitintervalls zwischen der PMSG- und der Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 58 (BV II/3) auf 54 Stunden (BV II/4) geprüft werden. In der Versuchsanordnung wurden nur Sauen mit einer Wurfnummer von 3-11 untersucht, da bei den primiparen Sauen (WNr. 2) ein Zeitintervall: PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 72 Stunden im Rahmen der Ovulationssynchronisation angewendet wird.

In der Behandlungsvariante II/3 bzw. II/4 wurde 12 Stunden vor der 1. Insemination ein Anteil der Tieren von 65,6 % bzw. 65,0% mit einem Duldungsreflex ermittelt. Der Anteil an duldenden Sauen erhöhte sich im weiteren Verlauf stetig und betrug zur 2. Insemination 88,2 % (BV II/3) bzw. 90,6 % (BV II/4) (Tabelle 44). Zwischen den

Behandlungsvarianten konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede festgestellt werden.

Tab. 44: Duldungsverhalten der Altsauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Duldung					
		12 h vor KB <sub>1</sub>		KB <sub>1</sub>		KB <sub>2</sub>	
		n	%	n	%	n	%
II/3	262	172	65,6	219	83,6	231	88,2
II/4	266	173	65,0	220	82,7	241	90,6

Bei der Betrachtung des Duldungsverhaltens zu den drei Untersuchungszeiten fällt auf, daß zwischen den beiden Versuchsvariante nur geringe Unterschiede bestehen (Abbildung 33). Als Ursache für die Unterschiede kommen möglicherweise individuelle Schwankungen in der Reaktionsfähigkeit der Sauen (WNr. 3-11) in Betracht.

### Duldungsverhalten

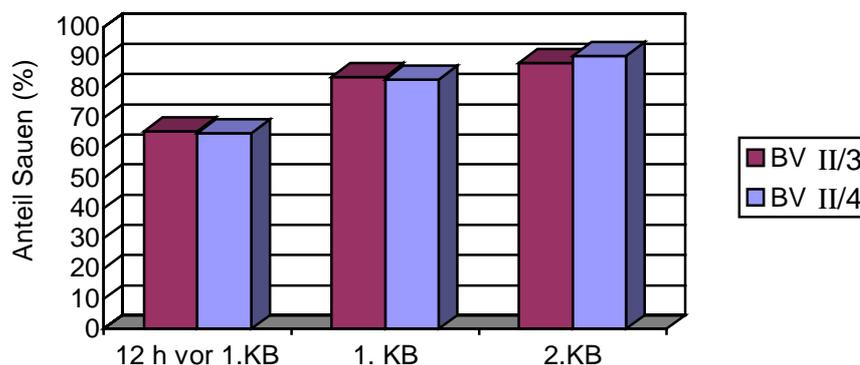


Abb. 33: Duldungsverhalten der Altsauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

In der Behandlungsvariante II/3 konnte zur 1. Ultraschalluntersuchung mit 90,0 % ein geringerer Anteil an Altsauen (WNr. 3-11) mit darstellbaren Follikeln mit einer Größe von 8-10 mm gegenüber der Behandlungsvariante II/4 mit 97,8 % festgestellt werden. Des weiteren hatten zu diesem Zeitpunkt 5,0 % bzw. 2,2 % der Sauen der Behandlungsvariante II/3 bzw. II/4 ovuliert (Tabelle 45). Bei 2 Altsauen der Behandlungsvariante II/3 konnten Follikel mit einer Größe von 5-7 mm dargestellt werden.

Tab. 45: Anzahl der Altsauen des Betriebes B mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 1. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/3	40	2	5,0	36	90,0	0	0	2	5,0
II/4	47	0	0	46	97,8	0	0	1	2,2

Die Ergebnisse der 2. sonographischen Untersuchung der Behandlungsvarianten II/3 und II/4 sind in der Tabelle 46 aufgeführt. In der Behandlungsvariante II/3 hatte mit 90,0 % ein höherer Anteil von Sauen (WNr. 3-11) gegenüber der Versuchsvariante II/4 mit 76,6 % ovuliert. Bei 10,0 % (BV II/3) bzw. 23,4 % (BV II/4) der Altsauen (WNr. 3-11) waren zur 2. Ultraschalluntersuchung noch Follikel mit einer Größe von 8-10 mm darstellbar. Die Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten sind statistisch nicht gesichert. In der Behandlungsvariante II/4 war bei 2 Altsauen die Ovulation noch nicht abgeschlossen, so daß gleichzeitig 8-10 mm große Follikel und Corpora haemorrhagica sonographisch sichtbar waren.

Tab. 46: Anzahl der Altsauen des Betriebes B mit Follikeln bzw. mit Ovulation zur 2. Ultraschalluntersuchung entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/3	40	0	0	4	10,0	0	0	36	90,0
II/4	47	0	0	11	23,4	2	4,3	36	76,6

Einen Überblick über den Anteil der Altsauen (WNr. 3-11) der Behandlungsvarianten II/3 und II/4 mit 8-10 mm großen Follikeln bzw. mit einer abgeschlossenen Ovulation in Bezug auf die erste und zweite sonographische Untersuchung der Ovarien geben die Abbildungen 34 und 35. Hieraus wird sehr gut ersichtlich, daß durch die Verkürzung des Zeitintervalls zwischen der Brunststimulation und der Ovulationsinduktion von 58 (BV II/3) auf 54 Stunden (BV II/4) die Synchronisation der Ovulation stark beeinträchtigt wurde.

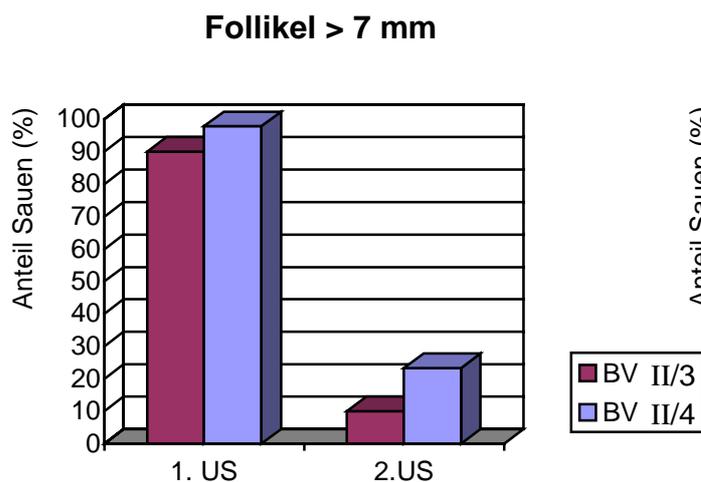


Abb. 34: Anteil Sauen mit Follikeln zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

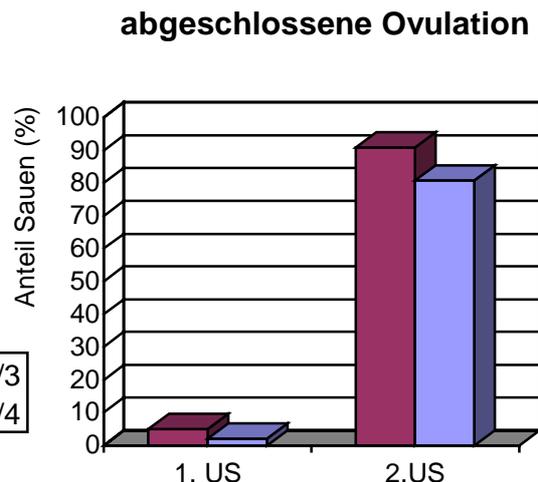


Abb. 35: Anteil Sauen mit Ovulation zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Am 30. Trächtigkeitstag konnte in der Behandlungsvariante II/3 ein Anteil tragender Sauen von 81,8 % und in der Behandlungsvariante II/4 von 80,7 % ermittelt werden (Tabelle 47).

Tab. 47: Konzeptionsergebnisse der Altsauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Trächtigkeit	
		n	%
II/3	176	144	81,8
II/4	161	130	80,7

Aufgrund der Ergebnisse der Altsauen (WNr. 3-11) der Behandlungsvarianten II/3 und II/4 des Betriebes B kann zusammenfassend festgestellt werden, daß durch die Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 58 auf 54 Stunden das Duldungsverhalten nur wenig beeinflußt wurde. Demgegenüber wurde durch die Verkürzung des Zeitintervalls eine schlechtere Synchronisation im Ovulationsverlauf und eine geringere Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag ermittelt. Dem Betrieb wurde somit die Anwendung einer Ovulationssynchronisation mit einem Zeitintervall: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 58 Stunden entsprechend der Behandlungsvariante II/3 empfohlen.

#### 4.2.3. Ergebnisse der Behandlungsvarianten II/5 und II/6

Die primiparen Sauen werden unter den Altsauen als problematischste Gruppe im Hinblick auf die Reproduktionsleistung angesehen. Im Praxisbetrieb B wurden bei den primiparen Sauen durch betriebseigene Analysen ein verzögerter Brunsteintritt, ein schlechteres Duldungsverhalten sowie unbefriedigende Konzeptionsraten aus der künstlichen Besamung ermittelt. Aus diesem Grund sollte der Einfluß einer

Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 72 (II/5) auf 68 Stunden (BV II/6) im Rahmen der Ovulationssynchronisation bei den primiparen Sauen geprüft werden.

Zum Zeitpunkt der 1. Duldungsuntersuchung (12 Stunden vor der KB<sub>1</sub>) duldeten ein verhältnismäßig großer Anteil der primiparen Sauen mit 73,1 % bzw. 67,8 % (BV II/5 bzw. BV II/6). Zum Zeitpunkt der KB<sub>1</sub> wurde bei beiden Gruppen der höchste Anteil von Sauen mit einem Duldungsreflex beobachtet. In der Behandlungsvariante II/5 (84,9 %) duldeten im Vergleich zur Behandlungsvariante II/6 (75,2 %) um 9,7 % mehr Sauen. Zur 2. Insemination duldeten in beiden Gruppen zwar weniger Sauen gegenüber der Duldung zur KB<sub>1</sub>, aber auch zu diesem Untersuchungszeitpunkt wurden in der BV II/5 (77,4 %) mehr Sauen mit einem Duldungsreflex gegenüber der BV II/6 (67,8 %) beobachtet (Tabelle 48). Die primiparen Sauen der Behandlungsvarianten reagierten somit zu den drei Untersuchungszeiten auf die verschiedenen Behandlungsregime mit gleicher Tendenz, aber unterschiedlichem absoluten Niveau. Statistisch konnten die Differenzen zwischen den Behandlungsvarianten zum Zeitpunkt der Überprüfung des Duldungsverhaltens nicht abgesichert werden.

Tab. 48: Duldungsverhalten der primiparen Sauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Duldung					
		12 h vor KB <sub>1</sub>		KB <sub>1</sub>		KB <sub>2</sub>	
		n	%	n	%	n	%
II/5	93	68	73,1	79	84,9	72	77,4
II/6	121	82	67,8	91	75,2	82	67,8

In der Abbildung 36 wird der Anteil der primiparen Sauen, die einen Duldungsreflex zu den drei Untersuchungszeiten ausgebildet hatten, noch einmal graphisch dargestellt. Aus der Graphik wird deutlich, daß bei beiden Gruppen ein Maximum zum Zeitpunkt der KB<sub>1</sub> beobachtet wurde. In der Behandlungsvariante II/5 war zu allen drei Untersuchungszeiten ein höherer Anteil von Tieren mit einem Duldungsreflex gegenüber der Versuchsvariante II/6 vorhanden.

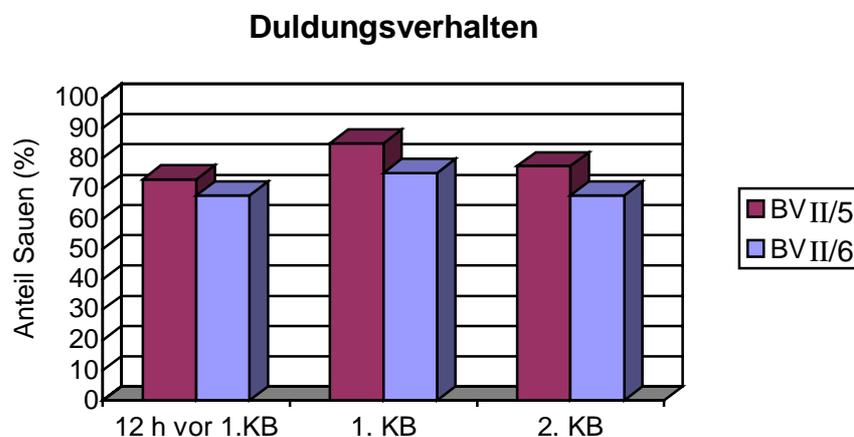


Abb. 36: Duldungsverhalten der primiparen Sauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

In der Behandlungsvariante II/5 konnte zur 1. Ultraschalluntersuchung ein Anteil primiparer Sauen von 82,2 % mit 8-10 mm großen Follikeln und von 11,1 % mit einer abgeschlossenen Ovulation beobachtet werden. Bei 3 von 45 Tieren (6,7 %) der Versuchsvariante II/5 wurden zur 1. Ultraschalluntersuchung 5-7 mm große Follikel festgestellt. In der Versuchsvariante II/6 wurde durch die 1. sonographische Untersuchung bei 69,6 % der primiparen Sauen Follikel mit einer Größe von 8-10 mm beobachtet. Auffällig ist, daß zu diesem Zeitpunkt schon 26,8 % der primiparen Sauen der Behandlungsvariante II/6 ovuliert hatten. Das sind 15,7 % mehr gegenüber der Behandlungsvariante II/5. Bei allen weiteren primiparen Sauen der Behandlungsvariante II/6 (3,6 %) konnten Follikel mit einer Größe von 5-7 mm dargestellt werden. Die Ergebnisse der 1. sonographischen Untersuchung sind in der Tabelle 49 zusammengestellt. Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, daß der Ovulationsbeginn bei einem Teil der primiparen Sauen durch die Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 72 (BV II/5) auf 68 Stunden (BV II/6) vorverlegt wurde, so daß die 1. Insemination durchgeführt wurde, nachdem die Tiere schon ovuliert hatten.

Tab. 49: Ergebnisse der 1. Ultraschalluntersuchung der primiparen Sauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	1. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/5	45	3	6,7	37	82,2	0	0	5	11,1
II/6	56	2	3,6	39	69,6	0	0	15	26,8

Zur 2. sonographischen Untersuchung wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Tabelle 50): In der Behandlungsvariante II/5 waren bei einem Anteil von 4,4 % der primiparen Sauen 8-10 mm große Follikel darstellbar. Zu diesem Zeitpunkt hatten in dieser Versuchsvariante (BV II/5) 95,6 % der Tiere ovuliert. Bei 12,5 % der primiparen Sauen der Behandlungsvariante II/6 wurden zur 2. Ultraschalluntersuchung Follikel mit einer Größe von 8-10 mm ermittelt. Erst 87,5 % der Tiere hatten zu diesem Zeitpunkt die Ovulation abgeschlossen.

Tab. 50: Ergebnisse der 2. Ultraschalluntersuchung der primiparen Sauen des Betriebes entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	2. Ultraschalluntersuchung							
		Follikel				Ovulation			
		5-7 mm		≥ 8 mm		begonnen		abgeschlossen	
		n	%	n	%	n	%	n	%
II/5	45	0	0	2	4,4	0	0	43	95,6
II/6	56	0	0	7	12,5	7	12,5	49	87,5

Einen Überblick über den Anteil der primiparen Sauen der Behandlungsvariante II/5 und II/6 mit Follikeln bzw. mit Ovulation in Bezug auf die erste und zweite sonographische Untersuchung der Ovarien geben die Abbildungen 37 und 38. Durch die beiden Ultraschalluntersuchungen konnte festgestellt werden, daß durch die Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 72 (BV II/5) auf 68 Stunden (BV II/6) eine deutliche Beeinträchtigung der Synchronisation der Ovulation eingetreten war. Deutlich wird dieses in der Versuchsvariante II/6 einerseits durch den hohen Anteil primiparer Sauen mit einer abgeschlossenen Ovulation 2 Stunden vor der KB<sub>1</sub> und zum anderen in dem verhältnismäßig geringen Anteil von Tieren mit einer abgeschlossenen Ovulation 2 Stunden nach der KB<sub>2</sub>.

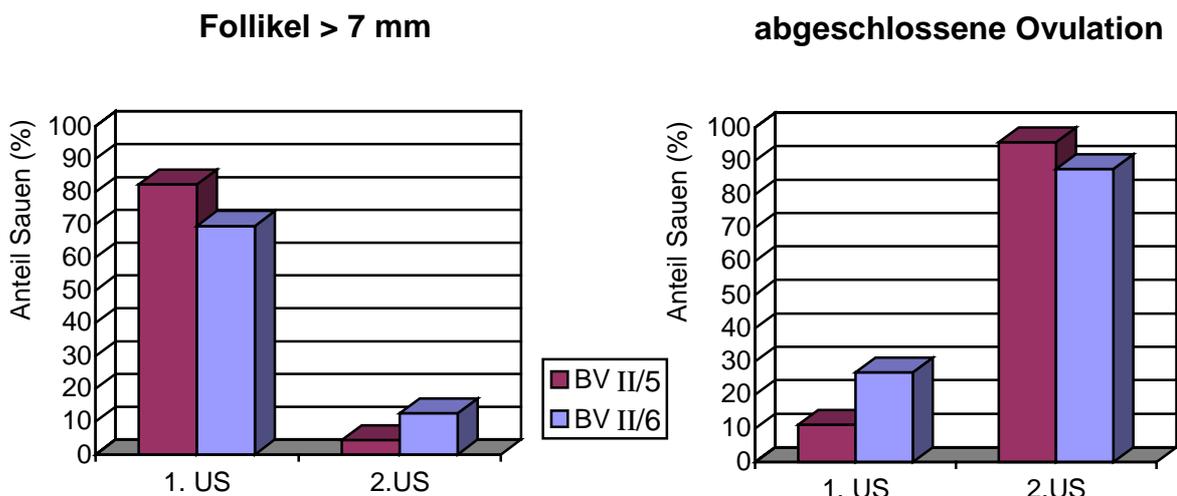


Abb. 37: Anteil Sauen mit Follikeln zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Abb. 38: Anteil Sauen mit Ovulation zur 1. und 2. Ultraschalluntersuchung

Zwischen den Sauen der Behandlungsvarianten II/5 und II/6 konnte ein deutlicher Unterschied in den Konzeptionsraten festgestellt werden. In der Behandlungsvariante II/5 (83,9 %) waren 11,0 % mehr Sauen tragend im Vergleich zur Behandlungsvariante II/6 mit 72,9 % (Tabelle 51).

Tab. 51: Konzeptionsergebnisse der primiparen Sauen des Betriebes B entsprechend der Behandlungsvarianten

BV	Anzahl	Trächtigkeit	
		n	%
II/5	62	52	83,9
II/6	70	51	72,9

Aufgrund der Untersuchungen der primiparen Sauen des Praxisbetriebes B kann festgestellt werden, daß sich durch die Verkürzung des Zeitintervalls zwischen der PMSG- und der Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 72 (BV II/5) auf 68 Stunden (BV II/6) ein schlechteres Duldungsverhalten, eine geringere Synchronisation der Ovulation sowie eine geringere Konzeptionsrate ergab. Dem Betrieb B wurde aus diesem Grund eine Ovulationssynchronisation der primiparen Sauen entsprechend der Behandlungsvariante II/5 empfohlen.

## 5. Diskussion

Mit dem Ziel, weitere Erkenntnisse über das Brunst- und Ovulationsverhalten sowie die Konzeptionsleistungen der Sauen unter Feldbedingungen sowie unter experimentellen Bedingungen im Hinblick auf die Anwendung der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung zu gewinnen, wurde die vorliegende Arbeit in drei Schwerpunkte gegliedert.

Im ersten Teil der Studie wurde die Analyse wichtiger Fortpflanzungsparameter, wie Duldungsverhalten und Ovulationsverlauf zum Zeitpunkt der 1. und 2. Insemination sowie die Konzeptionsrate am 30. Tag nach der Bedeckung, in zwei Jungsauherden nach unterschiedlichen Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung unter Feldbedingungen hinsichtlich einer Modifikation der biotechnischen Beeinflussung des jeweiligen Bestandes durchgeführt. Hierbei wurde bei den Jungsaue des Betrieb A der Einfluß von hCG und von Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion auf die untersuchten Merkmale geprüft, um die Behandlungsvariante mit der effizienteren Wirkung bei den Jungsaue dieses Praxisbetriebes zu ermitteln. Im Betrieb B wurde im Vorfeld der eigenen Untersuchungen durch betriebliche Analysen festgestellt, daß ein großer Teil der ovulationssynchronisierten Jungsaue erst zur 2. Insemination duldeten, die Ovulation aber zum festgelegten Zeitpunkt stattfand. Vom Betrieb B wurde aus diesem Grund bei einem Teil der Jungsaue eine Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 80 auf 76 Stunden im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung sollte der Einfluß der Verkürzung des Zeitintervalls auf das Duldungsverhalten, den Ovulationsverlauf sowie die Konzeptionsrate der Jungsaue geprüft und eine Empfehlung für den Betrieb erarbeitet werden.

Im zweiten Teil der Studie an Jungsaue wurden unter standardisierten Bedingungen gleichfalls verschiedene Behandlungsvarianten der Zyklusblockade mit anschließender Ovulationssynchronisation untersucht. Hierbei ist aber davon ausgegangen worden, daß die Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf der Jungsaue auf einer Wechselwirkung zwischen dem *Altrenogest* (Regumate<sup>®</sup>) und dem PMSG basiert. Aus diesem Grund wurde der Einfluß unterschiedlicher Zeitintervalle zwischen der letzten *Altrenogest*-Gabe (Regumate<sup>®</sup>) und der Applikation des Gonadotropins (PMSG) zur Brunststimulation im Rahmen der Ovulationssynchronisation der Jungsaue betrachtet. In einem weiteren Teil dieser Versuchsanordnung wurde der möglichst effiziente Einsatz des Progestagens zur Zyklusblockade geprüft. Hierzu ist durch eine tägliche *Altrenogest*-Gabe von 16 mg (4 ml Regumate<sup>®</sup>) gegenüber einer Dosierung von 20 mg *Altrenogest* (5 ml Regumate<sup>®</sup>) bei einem Teil der Jungsaue der Einfluß einer verringerten täglichen Progestagendosis auf die untersuchten Merkmale analysiert worden. Ziel des zweiten Teiles der Untersuchung war somit eine Optimierung der Applikationszeiten bzw. der Dosierungen der im Rahmen der Zyklusblockade mit anschließender Brunststimulation und Ovulationssynchronisation eingesetzten Hormonpräparate zu erzielen.

Im dritten Teil der Versuchsdurchführung wurde analog zu den Untersuchungen an den Jungsaue unter Feldbedingungen an 1222 Altsaue eine Analyse des Duldungsverhaltens, des Ovulationsverlaufes sowie der Konzeptionsrate am 30.

Trächtigkeitstag in Bezug auf die Verwendung verschiedener biotechnischer Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation in zwei Praxisbetrieben durchgeführt. Im Betrieb A wurde bei den Altsauen die Ovulationsinduktion durch hCG bzw. durch Gonavet<sup>®</sup> im Rahmen der Ovulationssynchronisation geprüft, um durch die Untersuchungen für die Altsauen des Betriebes die effizientere Behandlungsvariante zu ermitteln. Im Praxisbetrieb B ist, entsprechend den Untersuchungen der Jungsauen in diesem Betrieb, der Einfluß einer Verkürzung des Zeitintervalls: Brunststimulation – Ovulationsinduktion im Rahmen der Ovulationssynchronisation bei den Altsauen auf das Duldungsverhalten, den Ovulationsverlauf und die Konzeptionsrate überprüft worden.

Die transkutane Sonographie stellt eine zuverlässige Methode dar, um Auskunft über die Follikeldynamik und den Ovulationszeitpunkt zu erhalten. Im Vergleich zu der von SOEDE et al. (1992, 1994b) sowie NISSEN et al. (1997) verwendeten transrektalen Sonographie bietet die angewandte Technik den Vorteil, bei vergleichbarer Präzision der Befunde weniger Manipulationen am Tier erforderlich zu machen. Die Größe des Follikeldurchmessers bezieht sich im sonographischen Bild auf den Durchmesser der sich echoarm darstellenden flüssigkeitsgefüllten Antruhöhle der Follikel, ohne daß die die Follikelhöhle ausmachenden Theka- und Granulosazellschichten vom umgebenden parenchymatösen Ovargewebe zu differenzieren sind. Auf Grund der geringen Heterogenität der Größe von Follikeln sowohl eines Ovars als auch zwischen beiden Ovarien war die Messung des Durchmessers eines oder zweier Follikel repräsentativ für die Gesamtheit der Follikel zu einem gegebenen Untersuchungszeitpunkt. Aus den Beobachtungen ist abzuleiten, daß das Auffinden 8-10 mm großer Follikel im sonographischen Bild nicht dazu geeignet ist, den Ovulationszeitpunkt zuverlässig einzugrenzen.

### **5.1. Untersuchungen der Jungsauen unter Praxisbedingungen**

In den Untersuchungen der Jungsauen wurde einerseits bei 153 Tieren der Einfluß von zwei verschiedenen ovulationsauslösenden Präparaten (Praxisbetrieb A) und zum anderen bei 367 Jungsauen der Einfluß verschiedener Zeitintervalle zwischen der brunst- und ovulationsauslösenden Injektion (Praxisbetrieb B) auf das Duldungsverhalten, den Ovulationsverlauf sowie die Konzeptionsrate untersucht.

Entsprechend der Untersuchungen von SCHLEGEL et al. (1989), BRÜSSOW et al. (1990), HÜHN et al. (1991) sowie HÜHN und BRÜSSOW (1996) erfolgte im Betrieb A eine Analyse der Konzeptionsergebnisse nach dem Einsatz des GnRH-Analogons *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) im Vergleich zum Gonadotropin hCG zur Ovulationsinduktion.

Exogen zugeführtes GnRH führt unmittelbar nach der Applikation zu einer deutlich erhöhten LH-Ausschüttung (GEORGE et al., 1989; OGASA et al., 1991). Dabei kann davon ausgegangen werden, daß die einmalige Applikation von 50 µg Gonavet<sup>®</sup> zur Auslösung eines LH-peaks für eine Dauer von etwa 6 bis 8 Stunden führt (KANITZ u. BRÜSSOW, 1991).

In Untersuchungen von GLEI et al. (1989b) hatten 65 h nach der Applikation von 25, 50 und 75 µg Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion alle Jungsauen die Ovulation

beendet und im Durchschnitt 14,6 Follikel ovuliert. HÜHN und BRÜSSOW (1996) ermittelten in ihren Untersuchungen eine signifikant höhere Trächtigkeitsrate beim Einsatz von 50 µg Gonavet<sup>®</sup> gegenüber der Applikation von 500 IE hCG. Gleichfalls konnten in diesen Untersuchungen bis zu 72 lebend geborene Ferkel je 100 Erstbesamungen mehr ( $p < 0,05$ ) durch den Einsatz des GnRH-Analogons (Gonavet<sup>®</sup>) erzielt werden. Die Autoren führen diese Verbesserung der Fruchtbarkeitsergebnisse auf eine schnellere und vor allem synchroner ablaufende Ovulation in der Gonavet<sup>®</sup>-Gruppe zurück. Bestätigt werden diese Ergebnisse durch Untersuchungen von HÜHN et al. (1991) sowie WÄHNER und HÜHN (1995, 1996). SCHLEGEL et al. (1989) konnten in ihren Untersuchungen gleichwertige und höhere Fruchtbarkeitsergebnisse bei Jungsauen nach der Ovulationssynchronisation mittels des GnRH-Analogons Gonavet<sup>®</sup> in einer Dosierung von 25 µg gegenüber einer Dosierung von 50 µg erzielen.

Da die Akzeptanz gegenüber dem Einsatz biotechnischer Maßnahmen in der Bevölkerung gering ist (HENZE et al., 1995) und ein rationaler Einsatz hormoneller Substanzen ökonomisch notwendig erscheint, empfehlen die Autoren eine Dosierung des Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion von 25 µg je Tier. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Jungsauen zu diesem Zeitpunkt eine gute Zuchtkondition aufweisen müssen, um optimale Fruchtbarkeitsleistungen mit der geringeren Gonavet<sup>®</sup>-Dosis zu erreichen.

STEFFENS et al. (1987) sowie SCHLEGEL et al. (1989) beobachteten in ihren Studien zwar eine Vorverlegung der Ovulation durch die Applikation von 50 µg Gonavet<sup>®</sup> gegenüber 500 IE hCG, eine Verbesserung der Fruchtbarkeitsparameter konnten sie aber nicht ermitteln. Die Ursache für die Vorverlegung der Ovulation beruht nach SCHALLY et al. (1972) auf der durch das GnRH von der Hypophyse freigesetzte LH, möglicherweise unterstützt von dem gleichzeitig ausgeschütteten FSH. JACOB und ELZE (1989) sprechen sogar von einem möglichen negativen Einfluß des GnRH-Analogons, da durch die starke Wirkung des exogenen GnRH auch Follikel frei werden, die ihren Reifungsprozeß noch nicht abgeschlossen haben oder Fehler in sich tragen.

Das Duldungsverhalten der Jungsauen der Versuchsvarianten I/1 und I/2 wurde als sehr gut eingeschätzt, wobei in der Gonavet<sup>®</sup>-Gruppe (BV I/2) zur KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub> ein höherer Anteil an Sauen mit einer vollständigen Duldung gegenüber der hCG-Gruppe (BV I/1) beobachtet werden konnte.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von BRÜSSOW et al. (1990) ist bei allen mit Gonavet<sup>®</sup> ovulationssynchronisierten Jungsauen (BV I/2) 42 Stunden nach der ovulationsauslösenden Injektion eine abgeschlossene Ovulation festgestellt worden. Zu diesem Zeitpunkt hatten erst 83,3 % der mit 500 IE hCG (BV I/1) behandelte Jungsauen die Ovulation beendet. Gleichzeitig wurde in der mit Gonavet<sup>®</sup> behandelten Jungsauengruppe mit 92,2 % eine signifikant ( $p < 0,05$ ) höhere Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag gegenüber der hCG-Gruppe (78,6 %) ermittelt.

Somit konnte die von NIENHOFF (1992) geforderte Konzeptionsrate (85 %) für eine leistungsgerechte Produktion von den Jungsauen der Behandlungsvariante I/1 nicht erreicht werden. Die Behandlungsvariante I/2 erzielte eine um mehr als 7 % höhere Konzeptionsrate gegenüber der geforderten Norm. Aus diesem Grund ist dem

Betrieb A empfohlen worden, eine Ovulationssynchronisation der Jungsauen entsprechend der Versuchsvariante I/2 durchzuführen.

Wie zum Beginn des Kapitels erwähnt, wurde in der zweiten Versuchsdurchführung der Einfluß einer Verkürzung des Intervalls Brunststimulation – Ovulationsinduktion analysiert. So betrug das Zeitintervall in der Behandlungsvariante I/3 80 Stunden und in der Versuchsvariante I/4 76 Stunden. Zum Einfluß einer solchen Verringerung des Intervalls Brunststimulation – Ovulationsinduktion bei der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung existieren in der Literatur nur eine begrenzte Anzahl von Publikationen.

PLISCHKE (1998) konnte mit einer Applikation von 500 IE hCG 72 Stunden nach der Brunststimulation durch PMSG nur eine unzureichende Synchronisation der Ovulation beobachten. HENZE (1979) ermittelte in seinen Studien durch eine Verkürzung des PMSG – hCG Intervalls (bis zu 6 Stunden) geringere Trächtigkeitsraten und verringerte Wurfgrößen. Durch die Verkürzung des Intervalls zwischen der PMSG- und hCG-Applikation um 4 Stunden beobachteten die Autoren eine um 10 % geringere Trächtigkeitsrate und einen um 37 Ferkel geringeren Ferkelindex I (lebend geborene Ferkel je 100 Erstbesamungen).

Auch SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) warnen vor einer Verkürzung des Intervalls Brunststimulation – Ovulationsinduktion unter 78 Stunden, da hierdurch nicht vollständig ausgereifte Oozyten freigesetzt werden, deren Befruchtungs- und Entwicklungspotenz eingeschränkt ist. Der negative Einfluß einer Verkürzung des Abstandes zwischen PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation auf die Fruchtbarkeitsergebnisse konnten durch die eigenen Untersuchungen bestätigt werden.

Das Duldungsverhalten der Sauen beider Varianten wurde zu allen drei Untersuchungszeitpunkten (12 h vor der KB<sub>1</sub> sowie zur 1. und 2. KB) als unzureichend bewertet. Hierbei konnte aber in der Behandlungsvariante II/3 (Zeitintervall = 80 h) zur 1. und 2. Insemination ein höherer Anteil an Jungsauen mit einer vollständigen Duldung gegenüber der Versuchsvariante II/4 (Zeitintervall = 76 h) beobachtet werden.

In weitergehenden Untersuchungen sollten die auf das Schwein wirkenden exogenen Faktoren, speziell das Klima, die Haltung und die zootecnische Stimulation, überprüft werden, um mögliche Schadfaktoren zu erkennen und zu eliminieren.

HENZE (1979) sowie STEFFENS (1984) ermittelten in ihren Untersuchungen zur Ovulationssynchronisation beim Schwein höhere Fruchtbarkeitsergebnisse bei Tieren mit einer vollständigen Duldung zur 1. und 2. Insemination. Sie wiesen darauf hin, daß auch bei der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung die zootecnischen Maßnahmen nicht außer acht gelassen werden dürfen.

Durch die sonographische Untersuchung wurde in der Behandlungsvariante I/4 2 Stunden vor der 1. Insemination ein geringerer Anteil von Jungsauen (75 %) mit Follikeln (8-10 mm) im Vergleich zur Behandlungsvariante I/3 (90,5 %) ermittelt. Zur 2. Ultraschalluntersuchung 2 Stunden nach der KB<sub>2</sub> hatte ein um 10 % höherer Anteil der Jungsauen der Behandlungsvariante I/3 (85,7 %) die Ovulation abgeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt konnten noch bei 25 % der Tiere der Behandlungsvariante I/4 Follikel mit einer Größe von 8-10 mm dargestellt werden. Daraus wird ersichtlich, daß der Synchronisationseffekt durch die Verkürzung des Intervalls Brunststimulation – Ovulationsinduktion negativ beeinflusst wird. Entsprechend der Angaben in der Literatur wurde nur eine unbefriedigende Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag in

der Tiergruppe der Behandlungsvariante I/4 (70,5 %) erreicht. Die Konzeptionsrate der als Kontrollgruppe dienenden Jungsauen der Behandlungsvariante I/3 (84,1 %) ist als gut einzuschätzen. Sie liegt noch über den von HÜHN und BRÜSSOW (1996) sowie WÄHNER und HÜHN (1996) erzielten Befruchtungsraten.

Zusammenfassend ist zu den Ergebnissen der Untersuchungen der Jungsauen unter Praxisbedingungen zu sagen, daß durch den Ersatz des hCG durch das GnRH-Analogon *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) im Praxisbetrieb A ein geschlossenerer Ovulationsverlauf und eine signifikant ( $p < 0,05$ ) höhere Konzeptionsrate zum 30. Trächtigkeitstag festgestellt wurde.

Durch die Verkürzung des Zeitintervalls zwischen PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation bei den Jungsauen im Praxisbetrieb B um 4 Stunden erfolgte eine Erhöhung der Variabilität im Ovulationsverlauf und eine Verschlechterung der Konzeptionsrate. Somit ist im Betrieb B das Zeitintervall: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 80 Stunden zu bevorzugen.

## 5.2. Experimentelle Untersuchungen der Jungsauen

Vor allem in den osteuropäischen Ländern wurde bis zum Ende der neunziger Jahre sehr erfolgreich die nichtsteroidale Substanz Methallibur (Suisynchron<sup>®</sup>, Jenapharm) zur Zyklusblockade in Sauenzuchtanlagen verwendet (STEFFENS et al., 1987; BRÜSSOW et al., 1990; KÖNIG, 1990; HÜHN et al., 1991). Da aber nach der Applikation in den ersten Trächtigkeitswochen erhebliche Mißbildungen bei den Ferkeln auftreten können, ist die Anwendung dieser Substanz verboten (DÖCKE, 1994; PLONAIT, 1997).

Als Neuentwicklung wird *Altrenogest* (Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf), ein Steroid mit progestagener Wirkung, mit Erfolg zur Zyklusblockade über 15 bis 20 Tage verwendet. Regumate<sup>®</sup> ist chemisch gesehen ein 3-oxo-17alpha-allyl-17beta-hydroxy-9,4,11oestratrien (Summenformel:  $C_{21}H_{26}O_2$ ). Es gehört somit zu den 19-Nor-Steroiden (BUSCH et al., 1992). DAVIS et al. (1979) beschrieben die Möglichkeit der Östrussynchronisation durch eine 18tägige Verabreichung von 12,5 mg *Altrenogest*. Sie ermittelten ein Intervall letzte Regumate<sup>®</sup>-Gabe – Östrus von 4,9 Tagen. In Studien von KRAELING et al. (1981) beobachteten die Autoren signifikant höhere Zystenzahlen durch eine tägliche Dosis von weniger als 10 mg *Altrenogest*. Dosierungen von mehr als 20 mg erbrachten in den folgenden 5-6 Tagen eine Östrusrate von 62 bis 100 % ohne der Ausbildung von Zysten. BUSCH et al. (1992) beobachteten mit Dosierungen von täglich 2,5 bis 10 mg je Tier eine zyklusblockierende Wirkung. Gleichzeitig ermittelten sie entsprechend den Angaben in der Literatur auch ein vermehrtes Auftreten von Ovarialzysten. Durch eine tägliche Applikation von mehr als 10 mg wurde dieses Phänomen nicht mehr beobachtet. Aus diesem Grund orientieren die Autoren auf die Verwendung einer täglichen Dosis von 15 bis 20 mg. Die Brunst war nach einer 18tägigen Gabe in einem engen Zeitintervall von 3 bis 6 Tagen nach dem Absetzen feststellbar. PLONAIT (1997) empfiehlt ebenso eine tägliche Dosis von 15-20 mg je Tier. Der Autor weist gleichfalls darauf hin, daß ab einer Dosierung von unter 8 mg der Anteil von Tieren mit Follikelzysten stark ansteigt. In den empfohlenen Dosierungen wurde diese Nebenwirkung nicht beobachtet. 5 bis 8 Tage nach dem Absetzen des Progestagens ermittelte er bei

allen Sauen eine ausgeprägte Brunst. In Übereinstimmung mit den Untersuchungen im Schrifttum empfehlen BUSCH et al. (1992), SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) sowie MARTINAT-BOTTE et al. (1994, 1995) eine tägliche Dosierung des Progestagens Regumate<sup>®</sup> von 5 ml (20 mg *Altrenogest*) zur Zyklusblockade über einen Zeitraum von 15 bis 18 Tagen.

HEINZE und HÜHN (1996) analysierten den Einfluß einer geringeren Dosis des Progestagens (4 ml gegenüber 5 ml Regumate<sup>®</sup>) auf die Fruchtbarkeitsleistung von Jungsaunen. Sie arbeiteten einen signifikanten Vorteil ( $p < 0,05$ ) der Sauengruppe mit der geringeren Progestagendosis in Bezug auf die Trächtigkeitsrate heraus. Als Voraussetzung sehen die Autoren zum Beginn der biotechnischen Beeinflussung die Geschlechtsreife der Jungsaunen sowie die Einhaltung aller zotechnischen Maßnahmen an. Auch HÜHN und BRÜSSOW (1996) sowie KELLER et al. (1998) empfehlen 4 ml Regumate<sup>®</sup> zur Zyklusblockade mit anschließender Ovulations-synchronisation bei Jungsaunen.

In weiteren Studien zur Verwendung des Progestagenpräparats Regumate<sup>®</sup> wurde eine Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und der Ovulation der Tiere ermittelt. Diese Diskrepanz tritt wahrscheinlich durch die veränderte Pharmakodynamik des Regumate im Vergleich zum vorher verwendeten Methallibur-Präparat Suisynchron (Jenapharm) auf. Da das Suisynchron<sup>®</sup> eine geringere Abbauzeit benötigte, aber zeitlich die gleiche Verabreichung erfolgt, können bei dem jetzt verwendeten Behandlungsregime Wechselwirkungen zwischen dem Regumate und dem PMSG auftreten, die für das Zustandekommen der Asynchronität verantwortlich sein können (SCHNURRBUSCH u. PÜTZSCHEL, 1998).

Aus diesem Grund ist in den eigenen Untersuchungen der Einfluß verschiedener Zeitintervalle zwischen der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe und der PMSG-Applikation untersucht worden (BV I/5, I/6 und I/7). Hierbei wurden täglich 5 ml Regumate<sup>®</sup> (20 mg *Altrenogest*) über das Futter verabreicht, um eine ausreichende Blockade des Zyklus zu gewährleisten. Gleichzeitig wurde, um die in der Literatur beschriebene Verringerung der Regumate<sup>®</sup>-Dosis zu untersuchen, den Jungsaunen einer Behandlungsvariante (BV I/8) zur Zyklusblockade eine tägliche Dosis von 16 mg *Altrenogest* (4 ml Regumate<sup>®</sup>) verabreicht.

Innerhalb der ersten 3 bis 5 Tage nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe wurde bei allen Jungsaunen der experimentellen Untersuchung eine vollständige Duldung beobachtet. Somit stellt sich in den eigenen Untersuchungen ein geschlossenerer Eintritt der Brunst nach dem Absetzen des Progestagens im Vergleich zu Studien von KRAELING et al. (1981), PURSEL et al. (1981) sowie BUSCH et al. (1992) dar.

Durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen letzter Regumate<sup>®</sup>-Gabe und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden konnte ein geschlossenerer Duldungsbeginn gegenüber dem Zeitintervall von 24 Stunden erzielt werden. Die besten Ergebnisse im Bezug auf das Duldungsmerkmal Duldungsbeginn wurden durch ein Zeitintervall: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 48 Stunden (BV I/7) ermittelt.

ANDERSSON und EINARSSON (1980) berichten über eine meist zweitägige Östrusperiode, die in Gegenwart eines Ebers vom Menschen mittels Kniefaltengriff und Druckausübung im Bereich der Lendenwirbelsäule (Stütz- und Reittest) ausgelöst werden kann. Einen Überblick über die große individuelle Variabilität der

Brunstlänge bei spontan östrischen und biotechnisch behandelten Sauen gibt die Tabelle 52.

Tab. 52: Duldungsdauer von Jungsauen

Quellen	Duldungsdauer (h)	
	$\xi \pm s$	Min. – Max.
WEITZE et al. (1994)	60 $\pm$ 15	30 – 153
SOEDE et al. (1995)	50 $\pm$ 13	24 – 88
KEMP und SOEDE (1996)	53 $\pm$ 1	24 – 88
NISSEN et al. (1997)	60 $\pm$ 14	30 – 89
STEVERNIK et al. (1997)	59 $\pm$ 12	24 - 88

In Übereinstimmung mit den in der Literatur veröffentlichten Brunstlängen wurden in den eigenen Untersuchungen innerhalb der Behandlungsvarianten eine Brunstdauer von 24 bis 60 Stunden ermittelt. In Bezug auf die verwendete Behandlungsvariante konnten folgende Unterschiede in der Ausbildung des Merkmales Duldungsdauer verzeichnet werden: Die geringste Variabilität der Brunstlänge (24-36 h) wurde bei den Jungsauen der Behandlungsvariante I/6 und die größte bei den Tieren der Versuchsvariante I/8 (24-60 h) ermittelt. Es konnte festgestellt werden, daß die Jungsauen durch die tägliche Applikation von 5 ml Regumate<sup>®</sup> zur Zyklusblockade eine geringere Variabilität in der Ausbildung des Merkmales Duldungsdauer ausgeprägt hatten. Weiterhin wurde durch die Verlängerung des Intervalls zwischen letzter Regumate<sup>®</sup>-Gabe und Brunststimulation auf 36 Stunden (BV I/6) die geringsten Schwankungen in der Duldungsdauer der Jungsauen ermittelt.

HENZE (1979) weist darauf hin, daß eine Realisierung der Leistungsreserven der Jung- und Altsauen zur Ovulationssynchronisation unter anderem eine vollständige Duldung aller Tiere zur 1. und 2. Insemination bedingt. Diese Aussage wird durch die Untersuchungen von STEFFENS (1984) sowie HENZE (1987) bekräftigt.

Daraus schlußfolgernd wird die Brunstintensität der Jungsauen der eigenen Studien als gut eingeschätzt, da alle Tiere aller Behandlungsvarianten der experimentellen Untersuchungen eine vollständige Duldung zur KB<sub>1</sub> und KB<sub>2</sub> ausgeprägt hatten.

Der Anteil der Jungsauen, bei denen zur 1. sonographischen Untersuchung, d.h. 2 Stunden vor der 1. Insemination, 8-10 mm große Follikel dargestellt werden konnten, differiert zwischen den Behandlungsvarianten sehr stark. So wurde in der Variante I/8 der größte Anteil an Jungsauen ( $p < 0,05$ ) mit 8-10 mm großen Follikeln (92,3 %) beobachtet. Die Behandlungsvariante I/5 ist die Gruppe, bei denen der geringste Anteil an Jungsauen ( $p < 0,05$ ) mit 8-10 mm großen Follikeln (66,7 %) gegenüber allen anderen Varianten festgestellt wurde. Zur 2. Ultraschalluntersuchung konnte in allen Varianten, außer der Gruppe I/6, 8-10 mm große Follikel (5,9-11,1 %) dargestellt werden. Eine klare Aussage über den Synchronisationseffekt in den verschiedenen biotechnischen Behandlungsregimen kann durch die Auswertung der

Ergebnisse in Bezug auf den Anteil an Jungsauen mit 8-10 mm großen Follikeln zu den beiden Untersuchungszeiten nicht getroffen werden, da das entscheidende Merkmal für die Beurteilung der Synchronisation des Zyklus die Ovulation ist.

DZIUK und BAKER (1962) ermittelten durch Laparoskopie bzw. Schlachtung der ovulationssynchronisierten Jungsauen 40 Stunden nach der hCG-Applikation eine abgeschlossene Ovulation bei 94 % der Tiere. In Untersuchungen von STEFFENS et al. (1987) betrug das Zeitintervall zwischen der hCG-Applikation und der abgeschlossenen Ovulation bei Jungsauen 42-48 Stunden. THÜRING (1987) beobachtete den Beginn der Ovulation im Mittel 39,7 Stunden und das Ende der Ovulation 46,7 Stunden nach der hCG-Gabe.

BRÜSSOW et al. (1990) verwendeten in ihren Untersuchungen im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung bei Jungsauen zur Ovulationsinduktion das GnRH-Analogon Gonavet® "Berlin-Chemie". Sie ermittelten ein mittleres Intervall Gonavet®-Applikation – Ovulationsbeginn von  $35,5 \pm 2,7$  Stunden und ein mittleres Intervall: Gonavet®-Applikation – Ovulationsende von  $39,7 \pm 1,9$  Stunden.

Entgegen den Studien anderer Autoren ermittelten HÜHN et al. (1991) keine Vorverlegung des Ovulationsbeginns der Gonavet®-behandelten Jungsauen gegenüber den hCG-behandelten Tieren. Sie verwiesen dabei aber auf ein, in der Gonavet®-Gruppe beobachtetes, geschlosseneres Zeitintervall hin, in der die Ovulationen stattfanden. Die Ergebnisse der Laparotomien zu den drei Untersuchungszeiten sind in der Tabelle 53 aufgeführt.

Tab. 53: Ergebnisse der Laparotomien bei ovulationssynchronisierten Sauen in Bezug auf das Ovulationsverhalten (nach HÜHN et al., 1991)

Ovulationsinduktion	Anteil Sauen mit abgeschlossener Ovulationen zu den verschiedenen Untersuchungszeiten (%)		
	39 h	45 h	51 h
hCG	77,6	76	81,6
GnRH	57	91,4	93,9

In den eigenen Studien ist in den Behandlungsvarianten mit einem Zeitintervall: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 36 bzw. 48 Stunden (BV I/6 bzw. I/7) zur 1. Ultraschalluntersuchung (2 Stunden vor KB<sub>1</sub>) mit 5,6 bzw. 5,9 % ein deutlich geringerer Anteil an Jungsauen mit einer abgeschlossenen Ovulation gegenüber den Tieren der Versuchsvarianten mit einem Zeitintervall von 24 Stunden (BV I/5 bzw. I/8) mit 27,8 bzw. 11,5 % beobachtet worden. Da die 1. Insemination möglichst in einem Zeitintervall von 12-0 Stunden vor der Ovulation erfolgen sollte (WABERSKI et al., 1994; SOEDE et al., 1995), wurde der Ovulationsbeginn der Jungsauen der Behandlungsvarianten I/5 bzw. I/8 mit dem kürzeren Zeitintervall zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation (24 h) als zu früh eingeschätzt.

Zur 2. sonographischen Untersuchung stellt sich das Ovulationsverhalten folgendermaßen dar: Der Synchronisationseffekt der Ovulation der Varianten I/6 und I/7 wurde als sehr gut bezeichnet, da 100 % der Tiere der beiden Behandlungsvarianten bis 2

h nach KB<sub>2</sub> ovuliert hatten. In der Behandlungsvariante I/8 mußte die Synchronisation der Ovulation als unzureichend und in der Variante I/5 als schlecht bewertet werden, da in der Versuchsvariante I/8 nur 92,3 % der Jungsauen und in der Versuchsvariante I/5 sogar erst 77,8 % der Jungsauen in der Zeit bis zur 2. Ultraschalluntersuchung die Ovulation abgeschlossen hatten.

Aus den Ergebnissen der 1. und 2. Ultraschalluntersuchung konnte abgeleitet werden, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 24 Stunden (BV I/5 und I/8) auf 36 bzw. 48 Stunden (BV I/6 bzw. I/7) eine stärkere Synchronisation der Ovulation der Jungsauen erzielt wurde.

Zur Erreichung optimaler Wurfgrößen beim Schwein sind nach SCHMITT (1960) Ovulationsraten von etwa 18 Follikeln als ausreichend anzusehen. STEFFENS et al. (1987) ermittelte nach einer Brunststimulation durch 1000 IE PMSG und einer Ovulationsinduktion mittels 500 IE hCG eine Ovulationspotenz von 20,1 bis 20,6 bei Jungsauen. GEORGE et al. (1988) beobachtete bei ovulationssynchronisierten Altsauen (Ovulationsinduktion durch 50 µg Gonavet<sup>®</sup>) eine deutlich höhere Ovulationspotenz (26,0) gegenüber brunstsynchronisierten Sauen (Ovulationspotenz = 19,6).

In den eigenen Studien wurden an den Ovarien aller Jungsauen der experimentellen Versuchsdurchführung Corpora lutea nach der Schlachtung am 30. Versuchstag ermittelt. Die mittlere Anzahl der aufgefundenen Corpora lutea bewegte sich in einem Intervall von  $20,1 \pm 7,4$  bis  $22,8 \pm 7,7$ . Daraus schlußfolgernd demonstrieren die ermittelten Corpora-lutea-Zahlen in jeder Behandlungsvariante eine physiologisch sinnvolle und ausreichende Anregung der Ovarfunktionen.

In der Behandlungsvariante I/8 sind bei 100 % der Jungsauen Embryonen nach der Schlachtung am 30. Versuchstag nachgewiesen worden. In den weiteren Varianten (BV I/5, I/6 und I/7) konnte ein Anteil an Sauen mit Embryonen von 88,9 %, 94,4 % und 88,2 % ermittelt werden. Davon ausgehend, daß alle zu diesem Zeitpunkt gefundenen Embryonen auch zu einer Trächtigkeit geführt hätten, ist die erreichte Konzeptionsrate in allen Behandlungsvarianten als sehr gut einzuschätzen. Die Konzeptionsraten erfüllen die von NIENHOFF (1992) geforderte Konzeptionsrate (85 %) für eine leistungsgerechte Produktion von Jungsauen. Da der Umfang der verwendeten Versuchstiere eingeschränkt ist, sollten diese Ergebnisse in weiterführenden Studien unter Praxisbedingungen überprüft werden.

Der Vorteil der Behandlungsvariante I/8 in Bezug auf die Konzeptionsrate konnte durch die erreichten Embryonenzahlen nicht untermauert werden. So wurde gerade in dieser Versuchsvariante die geringste mittlere Embryonenzahl ( $12,1 \pm 7,0$ ) ermittelt. In den weiteren Versuchsdurchführungen wurden eine um 1,3 und 1,4 (BV I/5 und I/7) bzw. 2,5 (BV I/6) höhere mittlere Embryonenzahl gegenüber der Behandlungsvariante I/8 beobachtet. Diese Ergebnisse stehen mit den Untersuchungen von HEINZE und HÜHN (1996) in Übereinstimmung. Die Autoren konnten gleichfalls eine höhere Trächtigkeitsrate und eine geringere Wurfgröße beim Einsatz einer geringeren Dosierung von Regumate<sup>®</sup> (4 ml gegenüber 5 ml) in einem Praxisbetrieb feststellen. Die Autoren wiesen darauf hin, daß nur geschlechtsreife Jungsauen zur hormonellen Ovulationssynchronisation verwendet werden sollen.

Nach der Schlachtung der Jungsauen wurde in den Behandlungsvarianten ein mehr oder weniger großer Anteil von Tieren mit Ovarialzysten festgestellt. Eine exakte Erläuterung des Begriffes „Ovarialzyste“ unter Einbeziehung der Ätiologie, Pathogenese und des klinischen Bildes wird in der Literatur nicht gegeben. Eier-

stocksysten werden auf Grund ihrer absoluten oder relativen Größe zu bestehenden Funktionskörpern definiert, wobei darüber hinaus häufig eine Klassifizierung nach morphologischen Gesichtspunkten erfolgt. Eine Vielzahl von Autoren bezeichnen Funktionskörper des Ovars mit einer Größe von mehr als 1,2 cm als Zysten (SCHNURRBUSCH et al., 1981; KEENAN, 1985; KÖKELSUM, 1988; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994).

Die Ätiologie der Ovarialzysten ist nicht vollständig geklärt. Den Kern des Problems trifft wohl am ehesten die Formulierung von GRUNERT (1972), daß die Zyste als Symptom eines gestörten Endokriniums, der ein multiglanduläres Geschehen (Hypothalamus-Hypophyse-Ovar-Nebenniere) zu Grunde liegt und nicht als Krankheit zu werten ist. Daß es sich im Rahmen der Zystogenese um eine primäre oder sekundär bedingte Störung handelt, wird allgemein anerkannt. Einige Autoren machen Störungen des Endokriniums auf höchster Ebene für die Bildung der Zysten verantwortlich. So geht RIECK (1983) davon aus, daß der grundlegende endokrine Defekt eine LH-Defizienz ist. Demgegenüber spricht JÖCHLE (1969) sogar von einer lang andauernden oder irreversiblen Störung hypothalamischer Zentren, welche für den LH-Release zuständig sind. KÖNIG (1982) sowie DÖCKE (1980) weisen auf die Neurotransmitter des zentralen Nervensystems hin. So wird vermutet, das Noradrenalin und Acetylcholin die Gonadotropinsekretion stimulieren. Eine Hemmung auf die Gonadotropinfreisetzung wird dem Serotonin zugesprochen. Andere Autoren sehen die Ursache der Zystenbildung in einem gestörten LH/FSH-Verhältnis (HETZEL, 1940; NALBANDOV, 1952; ZEHETNER, 1952). Insbesondere die kleinzystische Degeneration wird von NALBANDOV (1952) sowie DÖCKE (1963) auf einen FSH-Überschuß zurückgeführt, wodurch wesentlich mehr Graafsche Follikel heranwachsen, als das es normal üblich ist und der ausreichende LH-Stimulus fehlt.

Stressituationen, die zur Sekretion von Adrenokortikoiden während der Ovulationsphase führen, sollen eine wesentliche Rolle in der Ätiologie spielen (RIECK, 1983). ACTH greift nach der Meinung verschiedener Autoren nicht direkt in das Zyklusgeschehen ein, sondern ein zeitweiser Anstieg dieses Hormons im Blutplasma fördert die Sekretion von Glukokortikoiden und Progesteron aus der Nebennierenrinde. Progesteron hemmt direkt die LH-Ausschüttung (SCHILLING u. RECHENBERG, 1973; CLOSE u. LIPTRAP, 1975; SCHOLTEN u. LIPTRAP, 1978). Darüber hinaus bewirkt eine ACTH-Sekretion eine erhöhte Freisetzung von Endorphinen, die die Reaktionsfähigkeit der FSH- und LH-produzierenden Zellen des Hypophysenvorderlappens gegenüber dem GnRH herabsetzen. Durch eine fehlende Bindung des FSH, aber besonders des LH, an den Granulosazellen der Follikel bleibt die Umbildung von Plasminogen in Plasmin aus. Die Auflockerung der Follikelwand erfolgt nicht, aus den Graafschen Follikeln werden Zysten (KOLB, 1985). Untersuchungen in der letzten Jahre (RYAN u. RAESIDE, 1991) zeigen, daß Streß (hohe Umgebungstemperaturen, schlechte Haltungsbedingungen, Mangelernährung, Krankheit u.s.w.) über eine erhöhte ACTH-Ausschüttung hormonelle Imbalancen und damit die Ausbildung von Ovarialzysten bewirken kann. Als zystenauslösende Faktoren gelten ferner verschiedene Hormone. Dabei wird ganz allgemein von hormonellen Imbalancen (JÖSCHLE, 1969) bzw. Überschüssen (HETZEL, 1940) und einer Unfähigkeit des Ovars, Hypophysenvorderlappenhormone aufzunehmen (FREI und GRÜTER, 1931), geschrieben.

In den eigenen Untersuchungen wurde in der Behandlungsvariante I/8, in der täglich 4 ml Regumate<sup>®</sup> zur Zyklusblockade angewendet wurde, der größte Anteil an Sauen (46,2 %) mit Eierstocksysten ermittelt. In den Versuchsvarianten I/5, I/6 und I/7 (5 ml Regumate<sup>®</sup>) war der Anteil der Tiere mit Zysten (17,6 % - 38,9 %) geringer.

Weiterhin nahm durch die Verlängerung des Zeitintervalls: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 24 auf 36 bzw. 48 Stunden mit 38,9 %, 27,9 % bzw. 17,6 % der Anteil an Jungsauen Zysten tendenziell ab. Da alle Versuchstiere unter den gleichen Bedingungen gehalten und untersucht wurden, kann ein unterschiedlicher Einfluß von Streßfaktoren zwischen den einzelnen Behandlungsvarianten ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund scheint es am wahrscheinlichsten, daß innerhalb der Behandlungsvarianten mehr oder weniger große Störungen in den endokrinologischen Abläufen durch die biotechnische Beeinflussung als Ursache für die aufgetretenen Ovarialzysten verantwortlich sind. Eine weitere endokrinologische Abklärung dieser Vorgänge steht noch aus.

In den vorliegenden Untersuchungen wurden bei allen Sauen mit Eierstocksysten physiologische Funktionskörper (Corpora lutea) beobachtet. Entsprechend den Studien von SCHNURBUSCH und SCHARFE (1991) sowie SCHARFE (1992) ist bei dem beobachteten Vorliegen der zyklischen Ovaritätigkeit in der Phase der Gelbkörperrückbildung ebenso mit der Regression der Zysten entsprechend der Rückbildung der normalen Corpora lutea zu rechnen. Ein Einfluß auf die weiteren zyklischen Abläufe konnte durch die Autoren in diesem Fall nicht nachgewiesen werden.

Nach der Schlachtung wurden bei den Jungsauen der Behandlungsvarianten I/5 bis I/8 Uterusmassen von  $550,6 \pm 114,2$ ,  $550,6 \pm 125,9$ ,  $539,7 \pm 117,0$  bzw.  $545,1 \pm 131,3$  ermittelt. Die beobachteten Uterusgewichte werden durch die Angaben im Schrifttum bestätigt, bei denen spontanpubertale, ovulationssynchronisierte Jungsauen untersucht wurden (HEINZE et al., 1983a, 1983b; BERGFELD et al., 1990b). Die Uteri waren demnach ausreichend entwickelt und in ihrer Funktion stabilisiert (SCHNURBUSCH u. ERICES, 1979).

Nach der Schlachtung zeigte sich anhand der Ovarbefunde, daß trotz Einhaltung der Anforderungen hinsichtlich Alter und der Lebendmasse von den zur Untersuchung aufgestellten Jungsauen noch 60,8 % zu Beginn der Zyklusblockade nicht geschlechtsreif waren.

Dieses Problem wird ausführlich in der Literatur beschrieben. Mehrjährige Beobachtungen zum Eintritt der Geschlechtsreife in größeren Schweinebeständen, die erstmals KÖNIG et al. (1969) dokumentierten, ergaben für die kontrollierten Rassen unter intensiven Haltungsbedingungen ein mittleres Pubertätsalter von 230 Tagen. Es traten Schwankungen von 160-310 Tagen auf. HÜHN et al. (1994) ermittelten in einer Studie zum Eintritt der Pubertät von Jungsauen über mehrere Jahre ein mittleres Pubertätsalter von 237 Tagen.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß erst bei einer ausreichenden Entwicklung der Geschlechtsorgane und der hormonellen Regulation der Jungsauen Faktoren, welche die Wurfgröße beeinflussen, wie Ovulationsrate und Uteruskapazität, optimiert werden können. Es ist deshalb von besonderer Bedeutung, nur sexuell gut entwickelte Tiere in die Herde einzuschleusen. Voraussetzung dafür sind der rechtzeitige Eintritt der Geschlechtsreife in Verbindung mit dem Ablauf von ein bis

zwei weiteren Brunstzyklen vor dem Zuchteinsatz und die Erzielung einer entsprechenden Zuchtcondition (HENZE u. JURK, 1982).

Der Pubertätseintritt bei Jungsauen wird von einer Vielfalt innerer und äußerer Faktoren beeinflusst. Beschrieben wurden in einer Reihe von Studien die Wirkungen von Rasse, Alter, Lebendgewichtentwicklung, Jahreszeit, Lichtregime, Stallklima, Fütterung und Management auf das Einsetzen der ersten Rausche (HUGHES, 1982; HOFFMANN, 1982; SIGNORET et al., 1990; MÖSCH u. HÜHN, 1992; KLAUTSCHEK u. KÖNIG, 1994; MEZGER 1994).

Nach dem Eintritt der Pubertät erfolgt von Östrus zu Östrus eine Stabilisierung des ovariellen und des endometrialen Zyklus und die Anzahl der Ovulationen erhöht sich. Eine Erstbelegung empfiehlt sich frühestens in der zweiten Brunst. Die Erkennung der Pubertät und die Festlegung des optimalen Termins für die Erstbelegung hat eine beträchtliche reproduktionsbiologische und ökonomische Relevanz (KLAUTSCHEK u. KÖNIG, 1994).

Da in den eigenen Untersuchungen, wie schon erwähnt, Jungsauen mit einem unterschiedlichen Ovarstatus vor der Brunstsynchronisation auftraten, erscheint es angebracht, die wesentlichsten Merkmale der potentiellen Fruchtbarkeit und das Duldungsverhalten der matur bzw. immatur zur Zyklusblockade aufgestellten Jungsauen innerhalb der Behandlungsvarianten noch einmal gegenüberzustellen.

Im Duldungsverhalten konnten keine größeren Differenzen zwischen den maturen und immaturen Sauen innerhalb der Behandlungsvarianten beobachtet werden. Die ermittelten Differenzen wurden als Ausdruck der individuellen Variabilität der Jungsauen angesehen.

Die aufgetretenen Differenzen zur 1. und 2. sonographischen Untersuchung zwischen den zwar gleich behandelten, aber entweder zyklisch oder präpubertal zur Zyklusblockade aufgestellten Jungsauen stellen sich folgendermaßen dar:

Durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden konnte eine bessere Synchronisation der Ovulation sowohl der zyklischen als auch der präpubertalen Jungsauen gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden erreicht werden.

Gleichzeitig wurde bei den maturen Jungsauen, bei denen im Rahmen der Ovulationssynchronisation ein Zeitintervall: letzte Zyklusblockade – Brunststimulation von 36 bzw. 48 Stunden verwendet wurde, höhere Corpora-lutea-Zahlen gegenüber einem Intervall von 24 Stunden festgestellt.

Die ermittelten Corpora-lutea-Zahlen der matur und immatur zur Zyklusblockade aufgestellten Jungsauen entsprechen den in der Literatur angegebenen Corpora-lutea-Zahlen (SCHMITT, 1960; STEFFENS et al., 1987; GEORGE et al., 1988) und stellen somit eine physiologisch sinnvolle und ausreichende Anregung der Ovarfunktionen dar.

Bei allen zur Brunstsynchronisation geschlechtsreif aufgestellten Jungsauen der experimentellen Versuchsdurchführung konnten nach der Schlachtung (10 Tage nach den Besamungen) Embryonen festgestellt werden. Gleichzeitig wird durch den Vergleich der maturen Tiere entsprechend der Behandlungsvarianten deutlich, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Regumate®-Gabe und der PMSG-Applikation eine deutliche Erhöhung der Embryonenzahl verzeichnet werden kann. Als Ursache für die Diskrepanzen zwischen den Versuchsvarianten wird eine Wechselwirkung zwischen dem Regumate® und dem PMSG vermutet. Es

ist daher anzunehmen, daß durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe und der PMSG-Applikation auf 36 bzw. 48 Stunden die Follikelentwicklung und der Ovulationsvorgang bei den Jungsaunen ungestörter gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden ablaufen kann.

Bei den immaturren Jungsaunen wurde im Vergleich zu den maturaen Tieren jeder Behandlungsvariante Uteri geringerer Massen (60-100 g) festgestellt. Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich ein verstärktes Wachstum des Uteri der maturaen Tiere zwischen den beiden ersten Zyklen (SCHNURRBUSCH et al., 1980a). Dabei erfolgt die Stimulation des Wachstums des Uterus als wesentlichstem Erfolgsorgan ovarieller Hormone (SCHNURRBUSCH et al., 1980a) hauptsächlich durch Östrogene, während Gestagene keinen wachstumsfördernden Effekt haben (LAMPE et al., 1989). Zur Bestätigung dieser Theorie sind noch weiterführende, vor allem hormonanalytische Untersuchungen notwendig.

Insgesamt ist aus den Ergebnissen der experimentellen Untersuchungen zu schließen, daß nur Jungsaunen zur hormonellen Beeinflussung verwendet werden sollten, die zum Beginn der Brunstsynchronisation geschlechtsreif sind.

Die Brunstsynchronisation mittels einer täglichen *Altrenogest*-Gabe von 16 mg (4 ml Regumate<sup>®</sup>) mit anschließender Ovulationssynchronisation und terminorientierter Besamung erbrachte einen geringen Vorteil im Bezug auf die Konzeptionsrate am 10. Trächtigkeitstag gegenüber einer täglichen Dosis von 5 ml Regumate<sup>®</sup>. Da die Embryonenzahl bei den mit 20 mg *Altrenogest* (5 ml Regumate<sup>®</sup>) behandelten Jungsaunen um bis zu 2,5 Embryonen höher war und der Anteil an Tieren mit Zysten geringer gegenüber einer täglichen Dosierung von 4 ml Regumate<sup>®</sup> zur Zyklusblockade, sollte aus biologischer und aus ökonomischer Sicht die höhere Progestagendosierung verwendet werden.

Innerhalb der drei verschiedenen Behandlungsvarianten der mit 20 mg *Altrenogest* behandelten Saunen konnte durch die Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der letzten Zyklusblockade und der Brunststimulation auf 36 bzw. 48 Stunden ein besseres Duldungsverhalten, ein geschlossenerer Ovulationsverlauf, eine deutliche Erhöhung der Embryonenzahl am 10. Konzeptionstag sowie eine Verringerung des Anteiles an Tieren mit Zysten gegenüber einem Zeitintervall von 24 Stunden festgestellt werden. Aus diesem Grund sollte im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung bei den Jungsaunen ein Zeitintervall: Brunstsynchronisation – Brunststimulation von wenigstens 36 Stunden verwendet werden.

Zur Bestätigung der eigenen Ergebnisse sind weitere Untersuchungen dieser Behandlungsvarianten einerseits in Bezug auf die hormonellen Abläufe und andererseits an einer größeren Anzahl von Versuchstieren unter Feldbedingungen notwendig.

### **5.3. Untersuchung der Altsaunen unter Praxisbedingungen**

Im dritten Teil der Studie ist einerseits der Einfluß verschiedener ovulationsauslösender Präparate bei 480 Altsaunen im Praxisbetrieb A und andererseits eine Änderung des Intervalls Brunststimulation – Ovulationsinduktion im Praxisbetrieb B untersucht worden. Die Altsaunen im Betrieb B wurden zusätzlich in Saunen nach dem

1. Wurf ( $n=214$ ) und in Sauen mit mehr als 2 Würfe ( $n=528$ ) unterteilt, da bei den beiden Tiergruppen unterschiedliche Behandlungsvarianten angewendet wurden. Durch Forschungen in der ehemaligen DDR wurde das GnRH-Analogon *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup> „Berlin-Chemie“) entwickelt. Sein Einsatz als ovulationsauslösendes Präparat wurde bis in die heutige Zeit durch Studien verschiedener Autoren untersucht (GEORGE et al., 1988; STAHL et al., 1989; HENZE, 1989; HÜHN u. KÖNIG, 1990; KELLER et al., 1998; SCHÄFER et al., 1999). Die Autoren wiesen den positiven Einfluß von Gonavet<sup>®</sup> zum Erzielen höherer Fruchtbarkeitsleistungen der Altsauen nach. GEORGE et al. (1988), HENZE (1989) sowie HÜHN und KÖNIG (1990) empfehlen hierbei eine Dosierung von 50 µg Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion. Dem entgegen erzielten STAHL et al. (1989), HÜHN und BRÜSSOW (1996) sowie RAASCH und KÖNIG (1990) gleichwertige Fruchtbarkeitsergebnisse nach einer Reduzierung der Dosis von 50 auf 25 µg Gonavet<sup>®</sup> bei Altsauen mit einer optimalen Zuchtcondition. Die ermittelten Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen differierten nur geringgradig, so daß der Einsatz der höheren Dosierung nicht als ökonomisch sinnvoll bewertet wurde. SCHÄFER et al. (1999) erzielten in einem Zuchtsauenbestand nach dem Einsatz von nur 5 µg Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion eine Trächtigkeitsrate von 97,4 % und eine Wurfgröße von 11,1 LgF/W bei den behandelten Altsauen. Zur Bewertung dieser Ergebnisse sei auf den Einfluß weiterer endogener und exogener Faktoren verwiesen.

In den eigenen Untersuchungen im Praxisbetrieb A wurden zur Ovulationsinduktion der Altsauen einerseits 500 IE hCG (BV II/1) und andererseits 25 µg Gonavet<sup>®</sup> (BV II/2) eingesetzt. Das Duldungsverhalten der Sauen beider Versuchsvarianten war außergewöhnlich stark ausgebildet. In der Behandlungsvariante II/2 duldeten zur 1. und 2. Insemination fast 100 % aller Altsauen.

Zur 1. Ultraschalluntersuchung (2 Stunden vor KB<sub>1</sub>) konnte in der Behandlungsvariante II/1 (hCG-Gruppe) ein größerer Anteil ( $p < 0,05$ ) an Altsauen mit 8-10 mm großen Follikeln und ein geringerer Anteil mit einer abgeschlossenen Ovulation gegenüber der Variante II/2 (Gonavet<sup>®</sup>-Gruppe) festgestellt werden.

Zur 2. Ultraschalluntersuchung hatte ein um 5 % höherer Anteil von Sauen in der Behandlungsvariante II/1 (83,3 %) gegenüber der Versuchsvariante II/2 (77,8 %) die Ovulation abgeschlossen. Bei 22,2 % der Altsauen der Behandlungsvariante II/2 waren zu diesem Zeitpunkt noch Follikel mit einer Größe von 8-10 mm darstellbar.

Somit konnte eine Vorverlegung der Ovulation durch das GnRH-Analogon, wie sie von STEFFENS et al. (1987), HENZE (1989) sowie KÖNIG et al. (1990) beschrieben wurde, durch eine Dosierung von 25 µg in den eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden.

Bemerkenswert ist, daß trotz der schlechteren Ergebnisse zu den beiden sonographischen Untersuchungen in der mit dem GnRH-Analogon behandelten Sauengruppe (BV II/2) eine um 4,7 % höhere Befruchtungsrate am 30. Trächtigkeitstag erreicht wurde.

Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt geben die Studien von WABERSKI et al. (1994), SOEDE et al. (1995) sowie NISSEN et al. (1997). Die Autoren ermittelten einen optimalen Besamungszeitpunkt zwischen 28 Stunden vor und 4 Stunden nach der Ovulation. Da man davon ausgehen kann, daß ein großer Teil der 8-10 mm großen Follikel, welche zur zweiten sonographischen Untersuchung beobachtet wurden, innerhalb der nächsten Stunden ovulieren, können auch diese Follikel zu

einer Trächtigkeit führen. Die erzielte Konzeptionsrate der Behandlungsvariante II/2 (GnRH-Gruppe) ist mit 87,4 % als gut einzuschätzen. Sie stimmt mit den in der Literatur erzielten Ergebnissen überein. Dem Betrieb A wurde eine Ovulationsinduktion der Altsauen mittels des GnRH-Analogons *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierten Besamung empfohlen.

Im Praxisbetrieb B erfolgte die Trennung der Altsauen in Sauen mit mehr als 2 Würfen (BV II/3 und BV II/4) und in Sauen zum 2. Wurf (BV II/5 und BV II/6).

Entsprechend den Empfehlungen von STAHL et al. (1989), RAASCH und KÖNIG (1990) sowie SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) erhielten die Sauen mit mehr als 2 Würfen (BV II/3 und II/4) als ovulationsauslösendes Präparat 25 µg Gonavet<sup>®</sup>.

In der Behandlungsvariante II/3 erfolgte die Gonavet<sup>®</sup>-Applikation 58 Stunden nach der Brunststimulation entsprechend den heute gültigen Praxisempfehlungen für Sauen mit einer 5wöchigen Säugezeit (HÜHN u. BRÜSSOW, 1996; SCHNURRBUSCH u. HÜHN, 1994).

Im Vorfeld der eigenen Untersuchungen ist durch betriebseigene Analysen eine Diskrepanz zwischen dem Duldungsverhalten und dem Ovulationsverlauf bei den Altsauen ermittelt worden. Aus diesem Grund wurde bei einem Teil der Sauen mit mehr als 2 Würfen das Zeitintervall zwischen der Brunststimulation und der Ovulationsinduktion von 58 auf 54 Stunden (BV II/4) im Rahmen der Ovulationssynchronisation mit terminorientierten Besamung verkürzt.

HENZE (1979) ermittelte in seinen Studien durch die Verkürzung des Abstandes zwischen der PMSG- und hCG-Applikation von 57 auf 53 Stunden höhere Trächtigkeitsraten und etwas geringere Wurfgrößen. In einer weiteren Studie konnte Henze (1979) den Vorteil einer höheren Trächtigkeitsrate durch eine Verkürzung des Abstandes von 57 auf 55 Stunden nicht bestätigen. Er beobachtete gleichfalls eine um 0,2 Ferkel geringere Wurfgröße (LgF/W).

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen bestätigen die Beobachtungen der zweiten Studie des genannten Autors. In den Merkmalen Ovulationsverlauf und Konzeptionsrate konnte ein Vorteil der Behandlungsvariante II/3 (Intervall Brunststimulation – Ovulationsinduktion = 58 h) gegenüber der Behandlungsvariante II/4 (Intervall Brunststimulation – Ovulationsinduktion = 54 Stunden) ermittelt werden. Das Duldungsverhalten unterschied sich in den beiden Varianten nur geringgradig. Wichtig erscheint, daß beide Sauengruppen erst zum Zeitpunkt der 2. Insemination ihr Maximum in Bezug auf den Anteil duldender Sauen erreichten.

Obwohl zur 1. sonographischen Untersuchung in der Behandlungsvariante II/4 ein um 7,8 % höherer Anteil an Sauen mit Follikeln (8-10 mm) beobachtet wurde, hatten in dieser Variante zur 2. Ultraschalluntersuchung (2 h nach KB<sub>2</sub>) nur 76,6 % der Altsauen die Ovulation abgeschlossen. In der Behandlungsvariante II/3 wurde zu diesem Zeitpunkt ein um 13,4 % höherer Anteil an Sauen, die ovuliert hatten, ermittelt. Aus den Ergebnissen der Ultraschalluntersuchungen läßt sich ableiten, daß sich eine Verkürzung des Abstandes zwischen PMSG und Gonavet<sup>®</sup> negativ auf den Synchronisationseffekt auswirkt. Die schlechtere Synchronisation des Zyklus spiegelt sich auch in der verringerten Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag wider.

Durch die Ergebnisse der eigenen Untersuchung und in Anlehnung an die Studien von HENZE (1979) ist eine Verkürzung des Intervalls Brunststimulation – Ovulations-

induktion für die Sauen mit mehr als 2 Würfen des Praxisbetriebes B nicht zu empfehlen.

NOWAK und HÜHN (1986) beschreiben in Praxisuntersuchungen die primiparen Sauen als problematischste Gruppe der Wurfnummern im Hinblick auf die Reproduktionsleistung. Es werden verzögerter Brunsteintritt, schlechteres Duldungsverhalten und unbefriedigende Konzeptionsraten aus der künstlichen Besamung angeführt. CLARK et al. (1986), TUBBS et al. (1990) sowie ALMOND (1992) erwähnen gleichfalls eine besondere Neigung der primiparen Sauen zu längeren Abständen zwischen Absetzen und Östruseintritt.

Zur Brunststimulation mittels PMSG sehen SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) eine Dosierung von 800-900 IE bei Altsauen als optimal an, raten aber bei primiparen Sauen auf eine Dosis von 1000 IE PMSG zurückzugreifen. BERGFELD et al. (1986) sowie STEFFENS et al. (1987) verweisen auf eine erhöhte Ovulationspotenz bei erhöhter PMSG-Dosierung (750 IE, 1000 IE, 1250 IE) bei Altsauen. KÖNIG (1990) empfiehlt zur Brunststimulation bei Altsauen mit einer Säugezeit von unter 6 Wochen eine PMSG-Dosierung von 1250 IE. JACOB und ELZE (1989) sowie HEINZE und STAHL (1989) konnten durch den Einsatz von 1250 IE PMSG höhere Ovulationsraten erzielen. Die Autoren gaben aber zu bedenken, daß auch der Anteil degenerierter Follikel ansteigt. BARBE (1996) konnte keinen negativen Einfluß durch die Applikation von 1250 IE PMSG zur Brunststimulation bei primiparen Sauen feststellen.

Da im Vorfeld der eigenen Untersuchungen bei den primiparen Sauen Fruchtbarkeitsprobleme in dem untersuchten Bestand auftraten, wurde für die Versuchsdurchführung eine Dosierung von 1250 IE PMSG zur Brunststimulation eingesetzt. In Übereinstimmung mit verschiedenen Autoren (GEORGE et al., 1988; STAHL et al., 1989; HENZE, 1989; KELLER et al., 1998) wurde zur Ovulationssynchronisation 50 µg des synthetischen GnRH-Analogons Gonavet<sup>®</sup> verabreicht. Die Säugezeit betrug 35 Tage.

Durch die beiden Versuchsvarianten bei den primiparen Sauen sollte der Einfluß verschiedener Zeitintervalle: Brunststimulation – Ovulationsinduktion untersucht werden. So betrug der Abstand zwischen PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Injektion in der Behandlungsvariante II/5 72 Stunden und in der Variante II/6 68 Stunden.

Das beobachtete Duldungsverhalten wurde als mäßig (BV II/5) bzw. unbefriedigend (BV II/6) eingeschätzt. Eine weitere Optimierung der zootecnischen Stimulation sowie eine Überprüfung der endogener und exogener Faktoren wird empfohlen.

MAAß et al. (1985) konnten in ihren Studien in einem Bestand bei primiparen Sauen die Fruchtbarkeitsleistungen (Konzeptionsrate und Wurfgröße) in den Sommermonaten durch eine Verlängerung des Abstandes Brunststimulation – Ovulationsinduktion signifikant ( $p < 0,05$ ) verbessern. Gleichfalls ermittelten STEFFENS et al. (1987) durch eine Verlängerung des Zeitintervalls zwischen der PMSG- und der hCG-Injektion bei Altsauen höhere Fruchtbarkeitswerte. SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994), HÜHN und BRÜSSOW (1996) sowie WÄHNER und HÜHN (1996) empfehlen generell bei Altsauen ein Intervall Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 72-74 Stunden bei einer Säugezeit von unter 5 Wochen. KELLER et al. (1998) konnte in einem Schweinebestand mit 3wöchiger Säugezeit eine hohe Fruchtbarkeitsleistung mit einem Zeitintervall: PMSG-Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 73 Stunden ermitteln.

In der Behandlungsvariante II/5 der eigenen Studien konnte bei über 80 % der Sauen Follikel mit einer Größe von 8-10 mm zur 1. sonographischen Untersuchung nachgewiesen werden. In der Behandlungsvariante II/6 hatten zu diesem Zeitpunkt schon 26,8 % der primiparen Sauen die Ovulation abgeschlossen. Zur 2. Ultraschalluntersuchung (2 h nach der KB<sub>2</sub>) hatten in der Behandlungsvariante II/5 fast alle Sauen die Ovulation abgeschlossen. Dem entgegen ovulierten erst 75 % der Tiere der Variante II/6.

Daraus kann geschlußfolgert werden, daß der Synchronisationseffekt in der Behandlungsvariante II/5 als gut einzuschätzen ist. In der zweiten Behandlungsvariante (BV II/6) konnte eine große Variabilität im Ovulationsverlauf, d.h. eine schlechtere Synchronisation des Zyklus, verzeichnet werden. Aus der erhöhten Variabilität im Ovulationsverlauf der Behandlungsvariante II/6 resultiert wahrscheinlich die unzureichende Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitsrate von 72,9 %. Entgegen den Untersuchungen von SCHLEGEL und HÜHN (1981) sowie NOWAK und HÜHN (1986) konnten somit bei den primiparen Sauen der Behandlungsvariante II/5 eine Konzeptionsrate (83,9 %) erzielt werden, welche die der Altsauen (WNr. 3-11) erreichte bzw. sogar überstieg. Dem Praxisbetrieb wurde aufgrund der ermittelten Ergebnisse empfohlen, die spezifische Regimegestaltung für die primiparen Sauen mit einem Zeitintervall zwischen der PMSG- und der Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 72 Stunden beizubehalten.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit konnte geschlußfolgert werden, daß durch die Untersuchung des Duldungsverhaltens und des Ovulationsverlaufes eine Einschätzung der Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung bei Jung- und Altsauen unter praktischen und unter experimentellen Bedingungen möglich war. Hierbei sollte das Duldungsverhalten und der Ovulationsverlauf im Zusammenhang betrachtet werden, um die aus der biotechnischen Beeinflussung resultierenden Effekte richtig einschätzen zu können.

Durch die angewandte Methode der transkutanen Sonographie am unbeeinflussten, stehenden Tier konnten präzise Befunde der Ovarien erfaßt werden. Im Vordergrund der eigenen Untersuchungen stand hierbei der direkte Ovulationsnachweis bei Jung- und Altsauen unter Praxisbedingungen sowie unter experimentellen Bedingungen. Die erzielten Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von HABECK (1989), WAGNER-RIETSCHER (1991) sowie KAUFFOLD et al. (1995). Die transkutane Sonographie 2 Stunden vor der 1. Insemination und 2 Stunden nach der 2. Insemination stellt somit beim ovulationssynchronisierten Schwein eine zuverlässige Methode dar, um Auskunft über den termingerechten Ovulationszeitpunkt nach verschiedenen Behandlungsvarianten unter experimentellen und unter praktischen Bedingungen zu erhalten.

Die Bewertung der Behandlungsvarianten sollte durch die Analyse der Konzeptionsergebnisse bzw. der Fruchtbarkeitsleistungen der Schweine überprüft werden.

## 6. Zusammenfassung

Matthias Stark

### **Duldungsverhalten, Ovulationsverlauf und Konzeptionsergebnisse von Jung- und Altsauen nach Ovulationssynchronisation in verschiedenen Behandlungsvarianten**

Ambulatorische und Geburtshilfliche Tierklinik  
der Veterinärmedizinischen Fakultät  
der Universität Leipzig

November 1999

113 S., 38 Abb., 53 Tab., 332 Lit.

In der Schweineproduktion stellt die Anwendung biotechnischer Maßnahmen zur Steuerung des Reproduktionsgeschehens ein Mittel zur Verbesserung des betrieblichen Managements und der Produktivität dar. Dabei soll die Nutzung der eingesetzten Hormone möglichst auf ein notwendiges Maß reduziert werden.

Ziel der Studie war es, unter Einsatz der transkutanen Sonographie weitere Erkenntnisse über das Duldungsverhalten und den Ovulationsverlauf unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung bei Jung- und Altsauen zu gewinnen. Der Befruchtungserfolg in Abhängigkeit von der verwendeten Behandlungsvariante der ovulationssynchronisierten Sauen sollte zusätzlich Rückschlüsse auf das Behandlungsmanagement liefern.

Im ersten Teil der Studie wurde das Brunst- und Ovulationsverhalten sowie die Konzeptionsrate von 1742 Jung- und Altsauen zweier Landwirtschaftsbetriebe analysiert.

Hierbei wurden die Sauen nach verschiedenen zur Zeit üblichen biotechnischen Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation mit terminorientierten Besamung behandelt. Die Befunderhebung erfolgte mittels zweimal täglicher Kontrolle der Brunstsymptome zum Zeitpunkt der Inseminationen. Der Ovulationsverlauf sowie die Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag wurde durch die Anwendung der transkutanen Sonographie am unbeeinflussten, stehenden Tier bestimmt.

Alle Jungsauen des Praxisbetriebes A wurden einer 15tägigen Zyklusblockade durch das Progestagen *Altrenogest* (Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf) unterzogen. Die Brunststimulation erfolgte bei den Jungsauen 24 Stunden nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe und bei den Altsauen 24 Stunden nach dem Absetzen mittels einer intramuskulären PMSG-Applikation. Zur Ovulationsinduktion wurde im Praxisbetrieb A einerseits 500 IE hCG (Ekluton<sup>®</sup> 1500, Vemie Veterinär Chemie) und andererseits 25 µg des GnRH-Analogons *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>, Veyx Pharma GmbH) entsprechend der Behandlungsvariante verabreicht. Das Zeitintervall zwischen den beiden Injektionen betrug bei den Jungsauen 80 Stunden und bei den Altsauen 58 Stunden.

Im Betrieb B erfolgte eine Unterteilung der Altsauen in Tiere nach dem 1. Wurf (primipare Sauen, n = 214) und Sauen mit mehr als 2 Würfen (WNr. 3-11), da in diesem Betrieb bei den primiparen Sauen ein modifiziertes biotechnisches Verfahren angewendet wurde. Zur Ovulationsinduktion der Jungsaugen und der primiparen Sauen im Praxisbetrieb B wurden 50 µg des GnRH-Analogons Gonavet<sup>®</sup> eingesetzt. Die Altsauen dieses Betriebes erhielten 25 µg Gonavet<sup>®</sup> zur Ovulationsinduktion. In diesem Versuchsabschnitt wurde der Einfluß verschiedener Intervalle zwischen der PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation geprüft. Das Zeitintervall betrug entsprechend der Versuchsvarianten bei den Jungsaugen 80 bzw. 76 Stunden, bei den Altsauen mit mehr als zwei Würfen 58 bzw. 54 Stunden und bei den primiparen Sauen 72 bzw. 68 Stunden. Die beiden Inseminationen wurden jeweils 24 und 40 Stunden nach der Ovulationsinduktion durchgeführt.

Im experimentellen Teil der Studie erfolgte die Analyse des Duldungsverhaltens, des Ovulationsverlaufes sowie die Beurteilung der Uteri und der Ovarien am 10. Tag nach der zweimaligen terminorientierten Besamung bei 79 Jungsaugen der Deutschen Landrasse. Die Jungsaugen wurden in vier Gruppen aufgeteilt. Die Versuchstiere der ersten drei Behandlungsvarianten erhielten zur Brunstsynchronisation über 15 Tage eine tägliche Dosis von 20 mg Altrenogest (5 ml Regumate<sup>®</sup>). Die Brunststimulation mittels 800 IE PMSG erfolgte entsprechend der Behandlungsvarianten 24, 36 bzw. 48 Stunden nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe. In der vierten Versuchsvariante wurde den Jungsaugen zur Zyklusblockade täglich 16 mg Altrenogest (4ml Regumate<sup>®</sup>) über das Krafftutter verabreicht. Die PMSG-Applikation erfolgte 24 Stunden nach der letzten Regumate<sup>®</sup>-Gabe intramuskulär. Bei allen Jungsaugen der experimentellen Versuchsdurchführung wurde die Ovulationsinduktion 80 Stunden nach der Brunststimulation mittels 500 IE hCG durchgeführt. 24 bzw. 40 Stunden nach der Ovulationsinduktion erfolgte die 1. bzw. 2. Insemination. Das Duldungsverhalten wurde durch die zweimalige tägliche Kontrolle der Brunstsymptome in Anwesenheit eines fertilen Ebers erfaßt. Der Ovulationsverlauf sowie die Konzeptionsrate am 30. Trächtigkeitstag wurde durch die Anwendung der transkutanen Sonographie am unbeeinflussten stehenden Tier bestimmt. Nach der Schlachtung am 10. Tag nach der 1. Insemination wurden die Uteri gewogen und die Embryonen aus den Uterushörnern gewonnen. Desweiteren wurden die ovariellen Funktionskörper beurteilt und quantifiziert.

Insgesamt konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

- Untersuchungen in den Praxisbetrieben
  - Bei den Jung- und Altsaugruppen im Praxisbetrieb A konnte durch die Anwendung des GnRH-Analogon *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) zur Ovulationsinduktion ein besseres Duldungsverhalten und ein stärkerer Synchronisationseffekt der Ovulation gegenüber dem Gonadotropin hCG festgestellt werden. Gleichfalls wurde durch die Verwendung des GnRH-Analogons eine höhere Konzeptionsrate erzielt.
  - Im Praxisbetrieb B wurde ein stärkeres Duldungsverhalten, eine geschlossenerere Ovulation sowie eine um 13 % höhere Konzeptionsrate (84,1 %) der Jungsaugen mit einem Zeitintervall: Brunststimulation – Ovulationsinduktion von 80 Stunden gegenüber den Tieren mit einem Zeitintervall von 76 Stunden ermittelt.

- Durch die Verkürzung des Zeitintervalls zwischen der PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 58 auf 54 Stunden wurde bei den Altsauen mit mehr als 2 Würfen und einer 5wöchigen Säugezeit ein Anstieg der Variabilität im Ovulationsverlauf sowie eine um 1 % geringere Konzeptionsrate (80,7 %) beobachtet.
- Auch bei einer Säugezeit von 5 Wochen sollte das Brunststimulations – Ovulationsinduktions-Intervall 72 Stunden bei den primiparen Sauen des Praxisbetriebes B betragen, da durch die Verlängerung des Zeitintervalls von 68 auf 72 Stunden eine bessere Synchronisation der Ovulation und eine um 11 % höhere Konzeptionsrate (83,9 %) festgestellt wurde.
- Experimentelle Untersuchungen der Jungsauen
  - Durch die Verabreichung von 20 mg Altrenogest (5 ml Regumate<sup>®</sup>) gegenüber einer Dosierung von 16 mg Altrenogest (4 ml Regumate<sup>®</sup>) ist eine stärkere Synchronisation des Zyklus und ein geringerer Anteil von Jungsauen mit Zysten zu verzeichnen.
  - Das Zeitintervall zwischen letzter Brunstsynchronisation und Brunststimulation sollte 36 bzw. 48 Stunden betragen, da hierdurch bis zu 2,5 Embryonen mehr je Tier und eine bis zu 30 % geringerer Sauenanteil mit Zysten gegenüber den Jungsauen mit einem Intervall zwischen der PMSG- und Gonavet<sup>®</sup>-Applikation von 24 Stunden ermittelt wurde.

Durch die Untersuchung des Duldungsverhaltens und des Ovulationsverlaufes der Jung- und Altsauen war eine Einschätzung der Behandlungsvarianten der Ovulationssynchronisation mit terminorientierter Besamung unter praktischen und experimentellen Bedingungen möglich. Hierbei stellte die transkutane Sonographie 2 Stunden vor der 1. Insemination und 2 Stunden nach der 2. Insemination eine zuverlässige Methode dar, den termingerechten Ovulationszeitpunkt zu überprüfen. Das Duldungsverhalten und der Ovulationsverlauf sollten immer im Zusammenhang betrachtet werden, um die aus der biotechnischen Beeinflussung resultierenden Effekte richtig einschätzen zu können.

## 6.1. Summary

submitted by Matthias Stark

### **Oestrus behaviour, ovulation interval and fertilization rate on gilts and sows after synchronization of ovulation in different methods of treatments**

Large Animal Clinic for Theriogenology and Ambulatory Services  
Faculty of Veterinary Medicine  
University of Leipzig

November 1999

113 p., 38 fig., 53 tab., 332 ref.

In pig production the use of biotechnical methods to control the reproduction process is a way to improve farm management factors and productivity. At the same time the use of hormones should be reduced to a minimum.

The aim of the study was to gain further information on oestrus behaviour and the ovulation interval after different treatments of hormonally synchronized ovulation using fixed-time insemination of gilts and sows with transcutaneous sonography. The fertilization rate after the chosen treatment of synchronized sows should supply additional information for the different methods of treatment.

In the first part of the study the oestrus behaviour and ovulation as well as the fertilization rate was analysed in 1742 gilts and sows on two animal farms. These farms use some of the current biotechnical treatments such as synchronization of ovulation by fixed-time insemination. Oestrus check was performed twice a daily to ascertain the time of insemination. The ovulation interval as well as the fertilization rate on the 30<sup>th</sup> day of pregnancy was determined using transcutaneous sonography on standing animals.

Through using progestagene *Altrenogest* (Regumate<sup>®</sup>, Roussel Uclaf) all gilts of farm A underwent oestrus cycle suppression for 15 days. Oestros was induced using intramuscular PMSG injection administered in the gilts 24 hours after their last Regumate<sup>®</sup> dose and in sows after weaning. To induce ovulation, 500 IE hCG (Ekluton<sup>®</sup> 1500, Vemie Veterinär Chemie) or 25 µg of the GnRH-analogue *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>, Veyx Pharma GmbH) were given corresponding to the treatments on farm A. The interval between both injections was 80 hours for gilts and 58 hours for sows.

On farm B the sows were divided into two groups; sows after the first parity (primiparous sows, n = 214) and sows with more than parity 2 (parity range 3 to 11), because the biotechnical treatment on primiparous sows was modified on this farm. Induction of ovulation in gilts and primiparous sows was produced using 50 µg of GnRH-analogue Gonavet<sup>®</sup>. The sows (parity range 3 to 11) on the farm received 25 µg Gonavet<sup>®</sup> to induce ovulation.

In this part of the trial the affect of different time intervals between the PMSG and Gonavet<sup>®</sup> dose was compared. The time interval was 80 or 76 hours for gilts, 58 or 54 hours for sows with more than two parities, and 72 or 68 hours for primiparous sows depending on the treatment. Two inseminations were carried in each gilt or sow out 24 and 40 hours after induction of ovulation.

In the experimental part of the study oestrus behaviour, ovulation interval, and evaluation of uteri and the ovaries were analysed on 79 German Landrace gilts 10 days after the fixed-time inseminations. The gilts were divided into four groups according to the treatment methods. Three groups received a daily dose of 20 mg *Altrenogest* (5 ml Regumate<sup>®</sup>) over 15 days to synchronise oestrus. All three groups received 800 IE PMSG for induction of oestrus, but either 24, 36 or 48 hours after the last Regumate<sup>®</sup> dose respectively. The gilts in the fourth group were treated with a daily dose of 16 mg *Altrenogest* (4ml Regumate<sup>®</sup>) to suppress the oestrous cycle and were fed concentrates. The PMSG dose was given intramuscular 24 hours after the last Regumate<sup>®</sup> dose. All gilts of the experimental part of the trial received an injection with 500 IE hCG to induce ovulation 80 hours after oestrus induction. The 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> insemination were performed 24 and 40 hours respectively after the induction of ovulation.

The oestrus behaviour was examined by an oestrus check in presence of a fertile boar twice daily. The ovulation interval as well as the fertilization rate on the 30<sup>th</sup> day of conception was analysed using transcutaneous sonography on standing animals. All tested animals were slaughtered 10 days after the 1<sup>st</sup> insemination. The uteri were weighed and the embryos from the uterine horns were collected. The ovarian functional bodies were assessed and counted.

In conclusion, the following results were achieved:

- Investigation on the farms
- GnRH-analogue *D-Phen<sup>6</sup>-LHRH* (Gonavet<sup>®</sup>) produced better oestrus behaviour and a stronger effect of synchronization of ovulation were observed in the gilt and sow groups on farm A compared to the use of gonadotrophin hormone hCG for induction of ovulation. Also a higher fertilization rate was achieved through administration of the GnRH-analogue.
- For the gilts on farm B there was stronger oestrus behaviour, independent ovulation and a 13 % higher fertilization rate (84,1 %) from the 80 hours interval between oestrus induction and induction of ovulation compared to gilts with time interval of 76 hours.
- For the sows with more than two parities and a 5 week suckling time, a greater variation of the ovulation interval and a 1 % lower fertilization rate (80,7 %) were observed when the time interval of PMSG and Gonavet<sup>®</sup> application was reduced from 58 to 54 hours.
- Increasing the time interval between oestrus induction and induction of ovulation from 68 hours to 72 hours produced greater synchronization of ovulation and 11 % higher fertilization rate. Thus the time interval between oestrus induction and induction of ovulation for primiparous sows with a suckling time of 5 weeks on farm B should be 72 hours.

- Experimental investigations on gilts
  - Greater synchronization of oestrous cycle and a decreased number of gilts with ovarian cysts were observed after administration of 20 mg *Altrenogest* (5 ml Regumate<sup>®</sup>) compared to a dose of 16 mg *Altrenogest* (4 ml Regumate<sup>®</sup>).
  - The time interval between the last oestrus synchronization and the oestrus induction should be 36 or 48 hours, because up to 2.5 embryos per gilt and up to 30 % fewer gilts with ovarian cysts were found, compared to gilts with a time interval of 24 hours.

The analysis of oestrus behaviour and of ovulation interval on gilts and sows enabled an evaluation of different methods to synchronize ovulation with fixed-time insemination under practical and experimental conditions. In this study the transcutaneous sonography 2 hours before the 1<sup>st</sup> insemination and 2 hours after the 2<sup>nd</sup> insemination was a reliable method to ascertain the correct time of ovulation. Oestrus behaviour and the ovulation interval should always be used together to estimate the effects resulting from biotechnical manipulations.

## 7. Literaturverzeichnis

Alle hier verwendeten Abkürzungen sind aus den Standard-Abkürzungsverzeichnis (ALKIRE, 1996; LEISTNER, 1997) der Deutschen Bibliothek/Deutsche Bücherei entnommen

AHERNE, F.X. u. R.N. KIRKWOOD (1985):  
Nutrition and sow prolificacy.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **33**, 169 - 183

AINSWORTH, L., B.K. TSANG, B.R. DOWNEY u. G.J. MARCUS (1990):  
The synthesis and actions of steroids and prostaglandins during follicular maturation in the pig.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **40**, 137 - 150

ALKIRE, L.G. JR. (1996):  
Periodical title Abbreciations.  
10. Aufl. Gale Research Inc., New York

ALLRICH, R.D., J.E. TILTON, J.N. JOHNSON, W.D. SLANGER u.  
M.J. MARCHELLO (1979):  
Effect of lactation length and fasting on various reproductive phenomena of sows.  
J. Anim. Sci. **48**, 351 - 362

ALMOND, G.W. (1992):  
Factors affecting the reproductive performance of the weaned sow.  
Vet. clin. North Am. Food Anim. Pract. **8** (3), 503

ANDERSON, L.L. u. R.M. MELAMPY (1972):  
Factors affecting ovulation rate in the pig.  
in: D.J.A. COLE (ed.): Pig Production.  
Butterworths, London, pp. 329 - 366

ANDERSSON, A.M. u. S. EINARSSON (1980):  
Studies on the oestrus and ovarian activity during five successive cycles in gilts.  
Acta Vet. Scand. **21**, 677 - 688

ARMSTRONG, A.M. u. J.H. BRITT (1987):  
Nutritionally induced anestrus in gilts.  
J. Anim. Sci. **65**, 508 - 510

ARMSTRONG, J.D., J.H. BRITT u. N.M. COX (1986):  
Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sows.  
J. Reprod. Fertil. **78**, 11 - 20

ASCHOFF, J. (1981):

Lichtwirkung auf das circadiane System von Säugetieren und Vögeln.

in: 3. Int. Symp.: Wirkung des sichtbaren Lichtes und der Ultraviolettstrahlung auf den Menschen und landwirtschaftliche Nutztiere, Leipzig 1981 Bd. 1, 22 - 48

ASHWORTH, C.J., C.S. HALEY, R.P. AITKEN u. I. WILMUT (1990):

Embryo survival and fetal growth following reciprocal embryo transfer between Chinese Meishan and Large White gilts.

J. Reprod. Fertil. **90**, 595 - 603

AUMAITRE, A., J. DAGORN, C. LEGAULT u. M. LE DENMAT (1976):

Influence of farm management and breed type on sow's conception - weaning interval and productivity in France.

Livest. Prod. Sci. **3**, 75 - 83

BALDWIN, B.A. u. G.B. MESSE (1979):

Operant studies on the behaviour of pigs and sheep in relation to the physical environment.

J. Anim. Sci. **49**, 1125 - 1134

BARBE, C. (1996):

Einfluß von PMSG und HCG auf Kriterien des Reproduktionsvermögens abgesetzter primiparer Sauen.

Leipzig, Univ., Landw. Fak., Diss.

BARNETT, D.T., C.G. WINFIELD, G.M. CRONIN, P.H. HEMSWORTH u. A.M. DEWAR (1985):

The effect of individual and group housing on behavioural and physiological responses related to welfare of pregnant pigs.

Appl. Anim. Behav. Sci. **14**, 149 - 161

BARNETT, D.T., P.H. HEMSWORTH, C.G. WINFIELD u. C. HANSEN (1986):

Effect of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs. I. Effects of group size.

Appl. Anim. Behav. Sci. **16**, 249 - 257

BAZER, F.W., W.W. THATCHER, F. MARTINAT-BOTTÉ u. M. TERQUI (1988):

Conceptus development in Large White and prolific Chinese Meishan pigs.

J. Reprod. Fertil. **84**, 37 - 42

BECKER, B.A., J.J. FORD, R.K. CHRISTENSON, R.C. MANAK, G.L. HAHN u. J.A. DESHAZER (1985):

Cortisol response of gilts in tether stalls.

J. Anim. Sci. **60**, 264 - 270

BERGFELD, J., U. HÜHN, P. NOWAK, L. SCHRÖDER, R. HILLNER u. U. SASS (1975):

Zootechnische Pubertätsstimulation zur Erzielung hoher Erstlingsleistungen bei Jungsauen.

Tierzucht **29**, 215 - 217

BERGFELD, J., B. RUBO, G. GEORGE, M. KREY, B. VÖLKEL u. L. MAKOWEI (1986):

Untersuchungen zur PMSG - Dosispräzisierung im Rahmen der Ovulationssynchronisation bei Jung- und Altsauen

Abschlußbericht zur FIE-Leistung, Forschungszentrum für Tierproduktion der AdL, Dummerstorf-Rostock

BERGFELD, J., B. RUBO, M. KREY u. G. GEORGE (1990a):

Untersuchungen zur PMSG - Dosispräzisierung bei Jung - und Altsauen im Verfahren der biotechnischen Ovulationssynchronisation. 1. Mitteilung: Vergleichende diagnostische Laparotomien.

Arch. Exp. Vet. Med. **44**, 11 - 18

BERGFELD, J., B. RUBO, G. GEORGE u. K.P. BRÜSSOW (1990b):

Untersuchungen zur PMSG - Dosispräzisierung bei Jung - und Altsauen im Verfahren der biotechnischen Ovulationssynchronisation. 2. Mitteilung: Organo - und histometrische Befunde nach diagnostischen Schlachtungen.

Arch. Exp. Vet. Med. **44**, 781 - 788

BLÖDOW, G. u. F. SCHNEIDER (1990):

Zum Einsatz von Tierarzneimitteln für die biotechnische Fortpflanzungssteuerung von Nutztieren (Biotechnika).

Informationsmaterial, Dummerstorf

BOLAMBA, D., P. MATTON, M.A. SIRARD, R. ESTRADA u. J.J. DUFOUR (1991): Ovarien morphological conditions and the effect of injection of human chorionic gonadotropin on ovulation rates in prepuberal gilts with two morphologically different ovarian types.

J. Anim. Sci. **69**, 3774 - 3779

BOLAMBA, D., P. MATTON, R. ESTRADA u. J.J. DUFOUR (1992):

Effect of Pregnant Mare's Serum Gonadotropin treatment on follicular population and ovulation rates in prepubertal gilts with two morphologically different ovarian types.

J. Anim. Sci. **70**, 1916 - 1922

BOLDUAN, G., R. MORGENTHUM u. E. SCHNABEL (1989):

Aktuelle Aspekte der Sauenfütterung.

Tierzucht **43**, 290 - 292

BOLET, G., F. MARTINAT-BOTTÉ, A. LOCATELLI, J. GRUAND, M. TERQUI u. F. BERTHELOT (1986):

Components of prolificacy in hyperprolific Large White sows compared with the Meishan and Large White breeds.

Genet. Sel. Evol. **18**, 333 - 342

BOLLWAHN, W. (1982):

Fruchtbarkeitsprobleme im Sauenstall.

in: K.O. EICH (Hrsg.): Gesundheitsprobleme im Sauenstall.

Landwirtschaftsverlag, Top Agrar extra

BORCHARDT NETO, G. (1998):

Causes of variation of oestrus length and onset of oestrus - ovulation interval and their relationship with pregnancy rate and litter size in multiparous sows.

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

BOTERO, O., F. MARTINAT-BOTTÉ u. F. BARITEAU (1986):

Use of ultrasound scanning in swine for detection of pregnancy and some pathological conditions.

Theriogenology **26**, 267 - 278

BRENDEMUHL, J.H., A.J. LEWIS u. E.R. PEO (1989):

Influence of energy and protein intake during lactation on body composition of primiparous sows.

J. Anim. Sci. **67**, 1478 - 1488

BRINKLEY, H.J. (1981):

Endocrine signaling and femal reproduction.

Biol. Reprod. **24**, 22 - 43

BRITT, J.H., J.D. ARMSTRONG, N.M. COX u. K.L. ESBENSHADE (1985):

Control of follicular development during and after lactation in sows.

J. Reprod. Fertil. Suppl. **33**, 37 - 54

BRITT, J.H., B.N. DAY, S.K. WEBEL u. M.A. BRAUER (1989):

Induction of fertile estrus in prepuberal gilts by treatment with a combination of pregnant mare`s serum gonadotrophin and human chorionic gonadotrophin.

J. Anim. Sci. **67**, 1148 - 1153

BROOKS, P.H., D.J.A. COLE, P. ROWLINSON, V.J. CROXSON u.

J.R. LUSCOMBE (1975):

Studies in sow reproduction. 3. The effect of nutrition between weaning and remating on the reproductive performance of multiparous sows.

Anim. Prod. **20**, 407

BROWN, B.S. (1984):

How safe is diagnostic ultrasonography?

Can. Med. Ass. J. **131**, 307 - 311

BRULFERT, A., V. CIARAVINO, M.W. MILLER, D. MAULIK u.

E.L. CARSTENSEN (1984):

Diagnostic insonation of extra-utero human placentas: no effect of lymphocytic sister chromatid exchange.

Hum. Genet **66**, 289 - 291

BRÜSSOW, K.-P., J. RATKY, W. KANITZ u. F. BECKER (1990):

The relationship between surge of LH induced by exogenous Gn-RH and the duration of ovulation in gilts.

Reprod. Dom. Anim. **25**, 255 - 260

- BRÜSSOW, K.-P., J. RATKY u. E. KANITZ (1993):  
The influence of exogeneous GnRH on the time of ovulation in gilts – an endocrine and laparoscopic study.  
Arch. Tierz. **36**, 197 - 203
- BUSCH, W. u. K. ZEROBIN (1995):  
Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren.  
Gustav Fischer Verlag, Jena
- BUSCH, W., P. POIRIER, P. MAAS, E. WOHLFARDT u. R. FREISTSEDT (1992):  
Untersuchung zur Brunstsynchronisation beim Schwein mit dem Gesatgen Altrenogest (Regumate).  
Mh. Vet. Med. **47**, 307 - 316
- BUSCH, W., E. ZIEROLD u. H. SCHÜTZLER (1994):  
Untersuchungen zur Pregnant mare serum gonadotropin- (PMSG-) Bildung bei Stuten unter besonderer Beachtung histologischer Befunde und der Fetuserwicklung.  
Tierärztl. Umsch. **49**, 426 - 431
- CARSON, R.S., Z. ZHANG, L.A. HUTCHINSON, A.C. HERINGTON u. J.K. FINDLAY (1989):  
Growth factors in ovarian function.  
J. Reprod. Fertil. **85**, 735 - 746
- CARSTENSEN, E.L. u. A.H. GATES (1984):  
The effects of pulsed ultrasound on the fetus.  
J. Ultrasound Med **3**, 145 - 147
- CHEMINEAU, P., D. CHUPIN, Y. COGNIÉ u. J. THIMONIER (1993):  
Control of reproduction in domestic mammals.  
in: C. THIABAULT, M.-C. LEVASSEUR u. R.H.F. HUNTER (eds.): Reproduction in mammals and man., Ellpises, Paris, pp. 673 - 693
- CHRISTENSON, R.K. (1986):  
Swine management to increase gilt reproductive efficiency.  
J. Anim. Sci. **63**, 1280 - 1287
- CLARK, J.R., A. KOMKOW u. L.F. TRIBBLE (1986):  
Effects of parity, season, gonadotropin releasing hormone and altered suckling intensity on the interval to rebreeding in sows.  
Theriogenology **26**, 299
- CLAUS, R. (1996):  
Physiologische Grenzen der Beeinflußbarkeit von Leistungen beim Schwein.  
Züchtungskunde **68**, 493 - 505
- CLAUS, R. u. E. MÜNSTER (1987):  
Fortpflanzung beim Schwein. II. Die weibliche Reproduktion.  
Vet. **10**, 17 - 28

- CLOSE, R.W. u. R.M. LIPTRAP (1975):  
Plasma progesterone levels in sows with induced cystic ovarian follicles.  
Res. Vet. Sci. **19**, 28 - 34
- COFFEY, M.T., B.G. DIGGS, D.L. HANDLIN, D.A. KNABE, C.V. MAXWELL JR.,  
P.R. NOLAND, T.J. PRINCE u. G.L. GROMWELL (1994):  
Effect of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance  
of sows. A comparative study.  
J. Anim. Sci. **72**, 4 - 9
- COMBERG, G. (1978):  
Schweinezucht.  
8. Aufl. Verlag Ulmer, Ulm
- CONNOR, L., G.P. PHILLIPS u. W.M. PALMER (1976):  
Effects of prostaglandin F<sub>2α</sub> on estrous cycle and hormone levels in the gilt.  
Can. J. Anim. Sci. **56**, 661 - 663
- CRAN, D.J. (1985):  
Changes in cortical granulosa during porcine oocytes maturation.  
Gamete Res. **11**, 311 - 319
- CRONIN, G.M., P.H. HEMSWORTH, C.G. WINFIELD, B. MULLER u.  
W.A. CHAMLEY (1983):  
The incidence of and factors associated with failure to mate by days of age in the  
gilts.  
Anim. Reprod. Sci. **5**, 199 - 205
- DAVIS D.L., J.W. KNIGHT, D.B. KILLIAN u. B.N. DAY (1979):  
Control of Estrus in gilts with a progestagen.  
J. Anim. Sci. **49**, 1506 - 1509
- DEWEY, C.E., S.W. MARTIN, R.M. FRIENDSHIP u. M.R. WILSON (1994):  
The effects of litter size of previous lactation length and previous weaning to  
conception interval in Ontario swine.  
Prev. Vet. Med. **18**, 213 - 223
- DIAL, G.D. (1984):  
Clinical applications of prostaglandins in swine.  
J. Am. vet. med. Ass. **185**, 1523 - 1530
- DIETRICH, E. (1989):  
Die Wirkung von Oxytocin auf die Progesteronfreisetzung bei porcinen Corpora lutea  
gemessen anhand einer Mikro-Dialyse-Methode in vivo und in vitro.  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.
- DÖCKE, F. (1963):  
Hormonale Grundlagen der Fortpflanzung.  
Tierzucht **38**, 484 - 486

- DÖCKE, F. (1980):  
Endokrine Regulation bei der Fortpflanzung.  
Mh. Vet. Med. **35**, 829 - 833
- DÖCKE, F. (1994):  
Veterinärmedizinische Endokrinologie - 3. Aufl.  
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart
- DONALD, I., J. MCVICAR u. T.G. BROWN (1958):  
Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound.  
Lancet **1**, 1188 - 1195
- DORN, W. (1981):  
Zum Erkenntnisstand über die durch Lichtwirkung beeinflussten neurohormonalen Regulationsmechanismen.  
in: 3. Int. Symp.: Wirkung des sichtbaren Lichtes und der Ultraviolettstrahlung auf den Menschen und landwirtschaftliche Nutztiere, Leipzig 1981 Bd. 1, 123 - 141
- DORN, W., G. MEHLHORM, A. MEYER, U. BLANK u. K. FÖRSTER (1988):  
Die Wirkung eines langen Lichttages im besamungsnahen Zeitraum auf die Fruchtbarkeitsleistung von Sauen.  
Mh. Vet. Med. **43**, 261 - 263
- DRIANCOURT, M.-A., A. GOUGEON, D. ROYÉRE u. C. THIBAUT (1993):  
Ovarian function.  
in: C. THIABAULT, M.-C. LEVASSEUR u. R.H.F. HUNTER (eds.): Reproduction in mammals and man., Ellipses, Paris, pp. 281 - 305
- DUSSIK, K.T. (1942):  
Über die Möglichkeit, hochfrequente mechanische Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel zu verwenden.  
Z. Neurol. **174**, 153 - 168
- DUSZA, L., S. OKRASA, R. CIERESZKO, G. KOTWICA u. J.E. TILTON (1988):  
Endocrine changes associated with spontaneous luteolysis in sows. I. Temporal relationships among prolactin, prostaglandin F<sub>2α</sub>, progesterone and LH.  
Anim. Reprod. Sci. **17**, 115 - 122
- DYCE, K.M., W.O. SACK u. C.J.G. WENSING (1991):  
Anatomie der Haustiere.  
Enke Verlag, Stuttgart
- DYCK, G.W. (1988):  
The effect of housing and boar exposure after weaning on the incidence of postlactational anestrus in primiparous sows.  
Can. J. Anim. Sci. **68**, 983 - 985
- DZIUK, P.J. (1991):  
Reproduction in the pig.  
in: P.T. CUPPS (eds.): Reproduction in domestic animals.  
New York, pp. 471 - 489

DZIUK, P.J. u. R.D. BAKER (1962):

Induction and control of ovulation in swine.

J. Anim. Sci. **21**, 697 - 699

EDWARDS, S. u. G.R. FOXCROFT (1983):

Endocrine changes in sows weaned at two stages of lactation.

J. Reprod. Fertil. **67**, 161 - 172

EINARSSON, S., M. STERNING, V. TSUMA u. L. RYGHMER (1995):

Oestrus in primiparouse sows: relationship with weight loss, metabolism and endocrine regulation.

in: Proc. 46<sup>th</sup> Annual EAAP Meeting, Prag, 1995, pp. 331 (Abstr.)

ELLENDORF, F. (1982):

Neuroendokrine Regulation - ein Überblick.

Züchtungskunde **54**, 319 - 324

ELSAESSER, F. (1982):

Endokrinologie des Zyklus, der Ovulation und des Laktationsanöstrus beim Schwein.

Züchtungskunde **54** (5), 333 - 338

ELZE, K. (1989):

Analyse mehrjähriger Zuchthygienearbeit beim Schwein.

Tierärztl. Prax. **17**, 372 - 377

ELZE, K., U. SCHNURRBUSCH, I. MEHLHORN, P. RITTENBACH, H. RUMMER u.

J. FREYSOLDT (1975):

Untersuchungen zur Steigerung der Fruchtbarkeitsleistungen bei Altsauen.

Arch. Exp. Vet. Med. **29**, 689 - 699

ESBENSHADE, K.L., A.M. PATERSON, T.C. CANTLEY u. B.N. DAY (1982):

Changes in plasma hormone concentrations associated with the onset of puberty in the gilt.

J. Anim. Sci. **54**, 320 - 324

ESBENSHADE, K.L., A.J. ZIECIK u. J.H. BRITT (1990):

Regulation and action of gonadotrophins in pigs.

J. Reprod. Fertil. Suppl. **40**, 19 - 32

ETIENNE, M., S. CAMOUS u. A. CULLIVIER (1983):

Effect of feed restrictions during growth on puberty and reproductive performance in gilts.

Reprod. Nutr. Develop. **23**, 309 - 319

FAHMY, G.R., W.B. HOLTMAN u. R.D. BAKER (1979):

Failure to recycle after weaning and weaning to oestrus interval in crossbred sows.

Anim. Prod. **29**, 193 - 202

FARIN, C.E., C.L. MOELLER, H. MAYAN, F. GAMBONI, H.R. SAWYER u. G.D. NISWENDER (1988):  
Effect of luteinizing hormone and human chorionic gonadotropin on cell populations in the ovine corpus luteum.  
Biol. Reprod. **38**, 413 - 421

FINDLAY, J.K., D.M. ROBERTSON, I.J. CLARKE, R. KLEIN, B.W. DOUGHTON u. S. XIAO (1992):  
Hormonal regulation of reproduction - general concepts.  
Anim. Reprod. Sci. **28**, 319 - 328

FITZ, T.A., M.H. MAYAN, H.R. SAWYER u. G.D. NISWENDER (1982):  
Characterization of two steroidogenic cell types in the ovine corpus luteum.  
Biol. Reprod. **27**, 703 - 711

FLOWERS, B., T. CANTLEY u. B.N. DAY (1987):  
A comparison of effects of zearalenone and estradiol benzoate on reproductive function during the estrous cycle in gilts.  
J. Anim. Sci. **65**, 1576 - 1584

FLÜCKIGER, M. (1997):  
Grundlagen der Ultraschalldiagnostik.  
in: U. BRAUN (Hrsg.): Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind.  
Verlag Parey, Berlin, Hamburg, S. 1 - 8

FOXCROFT, G.R. u. D.F.M. VAN DE WIEL (1982):  
Endocrine control of oestrus cycle.  
in: D.J.A. COLE u. G.R. FOXCROFT (eds.): Control of pig reproduction.  
Butterworth, London, pp. 161 - 177

FOXCROFT, G.R. u. M.G. HUNTER (1985):  
Basic physiology of follicular maturation in the pig.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **33**, 1 - 19

FRAUENHOLZ, J. (1988):  
Zur transrektalen und transkutanen Sonographie in der gynäkologischen Diagnostik beim Schwein.  
München, LMU, Veterinärmed. Fak., Diss.

FRAUENHOLZ, J., W. KÄHN u. W. LEIDL (1989):  
Ein Vergleich zwischen der transrektalen und transkutanen Sonographie zur Trächtigkeitsdiagnose beim Schwein.  
Mh. Vet. Med. **44**, 425 - 430

FREI, W. u. F. GRÜTER (1931):  
Zur Ätiologie der Eierstocksysten.  
Schweiz. Arch. Tierheilk. **73**, 215 - 221

FROMMHOLD, H. u. D. KOISCHWITZ (1991):  
Sonographie des Abdomens.  
2. Aufl. Verlag Thieme, Stuttgart; New York

GEORGE, G., M. KREY, J. BERGFELD, ELLEN KANITZ u. G. BLÖDOW (1988):  
Klinisch- und endokrinologische Untersuchungen in der ovulationsnahen Zeit nach  
biotechnischer Fortpflanzungslenkung bei Altsauen.  
Mh. Vet. Med. **43**, 422 - 426

GEORGE, G., K.P. BRUSSOW, J. BERGFELD, E. KANITZ u. G. BLODOW (1989):  
Experimentell-endokrinologische Untersuchungen im ovulationsnahen Zeitraum mit  
Gn-RH vet.® "Berlin-Chemie" bei Jungsaunen.  
Arch. Exp. Vet. Med. **43**, 23 - 37

GLEI, M., W. SCHLEGEL, D. STRAUBE u. B. BLANKENBERG (1989a):  
Untersuchungen zur Beeinflussung des Pubertätseintritts von Jungsaunen mittels  
maskuliner Stimuli.  
Arch. Tierz. **32**, 173 - 179

GLEI, M., W. SCHLEGEL, T. MÜLLER-DITTMANN, K. TITZMANN, E. LEISTNER u.  
M. WÄHNER (1989b):  
Einfluß unterschiedlicher Dosierungen von Gonavet® „Berlin-Chemie“ zur  
Ovulationsstimulation bei Jungsaunen auf die präovulatorische Ausschüttung des  
Luteinisierungshormons.  
Mh. Vet. Med. **44**, 566 - 568

GRANT, S.A., M.G. HUNTER u. G.R. FOXCROFT (1989):  
Morphological and biochemical characteristics during ovarian follicular development  
in the pig.  
J. Reprod. Fertil. **86**, 171 - 183

GRIEGER, D.M., K.E. BRANDT u. M.A. DIEKMAN (1986):  
Follicular fluid concentrations of estradiol-17 beta and progesterone and secretory  
patterns of LH and FSH in prepubertal gilts reared in confinement or outdoor lots.  
J. Anim. Sci. **62**, 751 - 758

GRUNERT, E. (1972):  
Ätiologie der Ovarialzyste bei Haustieren.  
in: VII Internationaler Kongreß für tierische Fortpflanzung und Haustierbesamung,  
München, 1972, Bd.1, S. 287 - 294

GUTHRIE, H.D., D.J. BOLT u. B.S. COOPER (1990):  
Effects of gonadotropin treatment on ovarian follicle growth and granulosa cell  
aromatase activity in prpuberal gilts.  
J. Anim. Sci. **68**, 3719 - 3726

HABECK, O.J.M. (1989):  
Die Anwendung eines Real-time-Sektorscanners (5 MHz) zur Ovarkontrolle  
bei der Sau.  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

HAHN, R., F.W. HOTTELMANN u. J. LORENZ (1987):  
Programmierte Ferkelproduktion.  
Top Agrar extra, 3. Aufl.

- HALEY, C.S. u. G.J. LEE (1990):  
Genetic components of litter size in Meishan and Large White pigs and their crosses.  
in: W.G.HILL, R. THOMPSON u. J.A. WOLLIAMS (eds.): Proc. Congress on  
Genetics Applied to Livestock Prod. XV, Org. Comm., Edinburgh, pp. 458 - 481
- HALEY, C.S. u. G.J. LEE (1993):  
Genetic basis of prolificacy in Meishan pig.  
J. Reprod. Fertil. **48**, 247 - 259
- HALLFORD, D.M., R.P. WETTEMANN, E.J. TURMAN u. I.T. OMTVEDT (1975):  
Luteal function in gilts after prostaglandin F<sub>2α</sub>.  
J. Anim. Sci. **41**, 1706 - 1709
- HANSEL, W. u. J.P. DOWD (1986):  
New concepts of the control of corpus luteum function.  
J. Reprod. Fertil. **78**, 755 - 768
- HASEGAWA, Y., K. MIYAMOTO, S. IWAMURA u. M. IGARASHI (1987):  
Changes in serum concentrations of inhibin in cyclic pigs.  
J. Endocr. **118**, 211 - 219
- HEINZE, A. u. U. STAHL (1989):  
Untersuchung zur Zyklusstimulation mit unterschiedlicher PMSG-Dosierung bei  
ovulationssynchronisierten Altsauen während der Sommermonate.  
Mh. Vet. Med. **44**, 568 - 570
- HEINZE, A. u. C. JOHNE (1991):  
Schwerere Jungsauen erzielen bessere Abferkel- und Aufzuchtleistungen. Zum  
Einfluß der Lebendmasse von Jungsauen bei Zuchtbenutzung auf Erstabferkel- und  
Folgeleistungen.  
Tierzucht **45**, 160 - 163
- HEINZE, A. u. U. HÜHN (1996):  
Damit Sauen synchron und termingerecht rauschen.  
Schweinezucht u. Schweinemast **44** (5), 20 - 22
- HEINZE, A., H.L. KAESTNER, W. SCHLEGEL u. M.WÄHNER (1983a):  
Untersuchungen zum Einfluß von PMSG/HCG - Gemischen auf die Ovarien und  
Uteri von Jungsauen bei einem Einsatz zur Zyklusstimulation im Rahmen der  
Ovulationssynchronisation.  
Arch. Exp. Vet. Med. **37**, 911 - 915
- HEINZE, A., W. SCHLEGEL u. W. PRETZSCH (1983b):  
Untersuchungen zum Einfluß von PMSG/HCG - Gemischen auf die Ovarien und  
Uteri sowie das Duldungsverhalten von Jungsauen bei der Brunstsynchronisation.  
Arch. Exp. Vet. Med. **37**, 917 - 925
- HEMSWORTH, P.H. u. J.L. BARNETT (1987):  
Human-animal interactions.  
in: E.O. PRICE (ed.): The veterinary clinics of North America, Food Animal  
Practice. Volume 3. W.B. Saunders, Philadelphia, PA, pp. 339 - 356

- HEMSWORTH, P.H. u. J.L. BARNETT (1990):  
Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **40**, 343 - 354
- HEMSWORTH, P.H., A. BRAND u. P. WILLEMS (1981):  
The behavioural response of sows to the presence of human beings and its relation to productivity.  
Livest. Prod. Sci. **8**, 67 - 74
- HEMSWORTH, P.H., J.L. BARNETT, C. HANSEN u. C.G. WINFIELD (1986):  
Effects of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs. II. Effects of space allowance.  
Appl. Anim. Behav. Sci. **16**, 259 - 267
- HENNESSY, D.P. u. P.E. WILLIAMSON (1984):  
Stress and summer infertility in pigs.  
Austr. Vet. J. **61**, 212 - 215
- HENNESSY, D.P., T. STELMASIAK, N.E. JOHNSTON, P.N. JACKSON u. K.H. OUTCH (1988):  
Consistent capacity of adrenocortical response to ACTH administration in pigs.  
Am. J. Vet. Res. **49**, 1276 - 1283
- HENZE, A. (1979):  
Anwendung der dulungs- und terminorientierten Besamung von Sauen.  
Markkleeberg, Landwirtschaftsausstellung der DDR
- HENZE, A. (1987):  
Untersuchungen zum Stand und zu Ergebnissen der Fortpflanzungstechniken beim Schwein in der DDR.  
Berlin, Akad. d. Landwirt. d. DDR, Diss B
- HENZE, A. (1989):  
Fortpflanzungstechnologie beim Schwein.  
Verlag Agrarbuch, Markkleeberg
- HENZE, A. u. R. JURK (1982):  
Zotechnische Maßnahmen zur Vorbereitung von Jungsauen auf die Zuchtbenutzung bei dulungsorientierter Besamung in der spontanen Brunst.  
Tierzucht **32**, 243 - 246
- HENZE, A., J. ZEDDIES, H. GELDERMANN u. H. MOMM (1995):  
Auswirkungen biotechnischer Neuerungen in der Tierzucht.  
Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster
- HETZEL, H. (1940):  
Die Unfruchtbarkeit der Haustiere.  
Gustav Fischer Verlag, Jena

HITTMAIR, K. (1997):  
Ultraschall in der Kleintierpraxis.  
Enke Verlag, Stuttgart

HOFFMANN, S. (1982):  
Untersuchungen zum Einfluß der Energieversorgung und des Wachstumsverlaufes weiblicher Jungschweine auf den Geschlechtsreifeintritt und die Fruchtbarkeitsleistungen.  
Berlin, Akad. d. Landwirt. d. DDR, Diss B

HOFMANN, D., H.-J. HOLLÄNDER u. P. WEISER (1966):  
Neue Möglichkeiten der Ultraschalldiagnostik in der Gynäkologie und Geburtshilfe.  
Fortschr. Med. **84**, 689 - 693

HOFMANN, D., H. MAST u. H.-J. HOLLÄNDER (1967):  
Die Bedeutung der Plazentalokalisation mittels Ultraschall für die Amniozentese.  
Geburtsh. Frauen. Hlkd **27**, 1199 - 1209

HOLLÄNDER, H.J. (1968):  
Nachweis und Differentialdiagnostik intraabdominaler Tumoren mittels Ultraschall.  
Med. Klin. **63**, 1175 - 1180

HOLTZ, W. u. B. SCHLIEPER (1985):  
Die Superovulation beim Schwein - Ein Übersichtsreferat.  
Dt. Tierärztl. Wschr. **92**, 191 - 195

HOWRY, D.H. u. W.R. BLISS (1952):  
Ultrasonic visualisation of soft tissue structures of the body.  
J. Lab. clin. Med. **40**, 579

HOY, S., U. SCHNURRBUSCH u. G. MEHLHORN (1982):  
Einfluß der Lichttaglänge und Intensität auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei Kunstlicht gehaltener weiblicher Schweine.  
Mh. Vet. Med. **37**, 649 - 652

HOY, S., F. SARRAZIN u. G. KURTH (1997):  
Die Guten ziehen 7 Ferkel mehr auf - Hessens Sauenhalter unter die Lupe genommen.  
DLZ **48** (7), 78 - 82

HUGHES, P.E. (1982):  
Factors affecting the natural attainment of puberty in the gilt.  
in: D.J.A. COLE, u. G.R. FOXCROFT (eds.): Control of Pig Reproduction.  
Butterworth, London, pp. 117 - 138

HUGHES, P.E. u. D.J.A. COLE (1978):  
Reproduction in the gilt. 3. The effect of exogenous oestrogen on the attainment of puberty and subsequent reproductive performance.  
Anim. Prod. **27**, 11 - 20

HÜHN, U. (1992):

Brunststimulation bei abgesetzten Sauen mittels Gonadotropinen.  
Schweinezucht u. Schweinemast **40**, 197 - 200

HÜHN, U. (1997):

Sauen mindestens zweimal besamen.  
DLZ **48** (6), 88 - 90

HÜHN, U. (1998):

Mit Zyklusstartern in die Rausche - Worauf bei hormoneller Brunststimulation achten?  
DLZ **49** (5), 126 - 129

HÜHN, U. (1999a):

Manch mögen´s heiß - Sauen nicht! - „Sommerloch“ in der Fruchtbarkeit gezielt ausschalten.  
DLZ **50** (7), 96 - 99

HÜHN, U. (1999b):

Jungsaunen nicht zu früh belegen - Alter und Kondition der Tiere entscheidend für Fruchtbarkeit.  
DLZ **50** (5), 114 - 117

HÜHN, U. u. I. KÖNIG (1990):

Zum Stand der künstlichen Besamung beim Schwein (Übersichtsreferat).  
Mh. Vet. Med. **45**, 115 - 117

HÜHN, U. u. K. ROTHE (1992):

Brunststimulation bei abgesetzten Sauen mittels Gonadotropinen.  
Mh. Vet. Med. **47**, 615 - 621

HÜHN, U. u. K.P. BRÜSSOW (1996):

Studies on synchronization of ovulation to inseminate sows and gilts date-oriented.  
in: 3<sup>rd</sup> Int. Conference on Boar Semen Preservation, Neustadt/Rbge., 1995  
Reprod. Dom. Anim. **31**, 303 - 304

HÜHN, U. u. F. REHBOCK (1999):

Prostaglandine contra Umrauscher - Krankhaftem Scheidenausfluß nach der Geburt Paroli bieten.  
DLZ **50** (6), 192 - 196

HÜHN, U., M.-L. RAASCH, W. HEIDLER u. P. NOWAK (1978):

Untersuchungen zur biotechnischen Stimulation der sexuellen Jugendentwicklung bei Jungsaunen unter industriemäßigen Produktionsbedingungen.  
Arch. Tierz. **21**, 285 - 293

HÜHN, U., M.-L. RAASCH u. I. KÖNIG (1991):

Ergebnisse einjähriger Feldversuche zu Ovulationssynchronisation und terminorientierten Besamung von Jungsaunen.  
Reprod. Dom. Anim. **26**, 126 - 135

- HÜHN, U., K. SPITSCHAK, I. KÖNIG u. W. MÖSCH (1994):  
Verfolgsuntersuchungen zum Brunsteintritt in einer Sauenherde der Landrasse vor Einführung sowie nach mehrjähriger Anwendung der medikamentellen Brunstsynchronisation.  
Arch. Tierz. **37**, 45 - 53
- HÜHN, U., W. JÖCHLE u. K.P. BRÜSSOW (1996):  
Techniques developed for the control of estrus, ovulation and parturition in the East German pig industry: a review.  
Theriogenology **46**, 911 - 924
- HUNTER, M.G. u. T. WIESAK (1990):  
Evidence for and implications of follicular heterogeneity in pigs.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **40**, 163 - 177
- HUNTER, M.G., C. BIGGS, G.R. FOXCROFT, A.S. MCNEILLY u. H.M. PICTON (1993):  
Comparisons of endocrinology and behavioural events during the preovulatory period in Meishan and Large-White hybrid gilts.  
J. Reprod. Fertil. **97**, 475 - 480
- HUNTER, R.H.F. u. C. POLGE (1966):  
Maturation of follicular oocytes in the pig after injection of human chorionic gonadotropin.  
J. Reprod. Fertil. **12**, 525 - 531
- HURTGEN, J.P., A.D. LEMAN u. B. CRABO (1980):  
Effect of season, parity and housing factors on estrus and fertility in swine.  
in: Proc. 6<sup>th</sup> IPVS Congress, Copenhagen 1980, pp. 20 (Abstr.)
- JACOB, D. u. K. ELZE (1989):  
Ovulationsverlauf, Embryonenentwicklung und Auftreten von Eizelldegenerationen beim Schwein bei spontanem Östrus sowie nach Brunst- und Ovulationssynchronisation.  
Mh. Vet. Med. **44**, 422 - 424
- JOHNSTON, L.J., R.L. FOGWELL, W.C. WELDON, N.K. AMES, D.E. ULLREY u. E.R. MILLER (1989):  
Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows.  
J. Anim. Sci. **67**, 943 - 950
- JÖSCHLE, W. (1969):  
Die Anwendung der Gestagene in Veterinärmedizin und Zootechnik.  
in: O. EICHLER, A. FARAH, H. HERKEN, u. A.D. WELCH (Hrsg.): Handbuch der experimentellen Pharmakologie - Bd. 22/2 Die Gestagene.  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, S. 805 - 924

- KAARMANN, H. u. G. WESSELS (1995):  
Physikalische Grundlagen, 17. Ergänzungslieferung.  
in: B. BRAUN, R. GÜNTHER u. W. SCHWERK (Hrsg.): Ultraschalldiagnostik.  
Lehrbuch und Atlas., 7. Aufl. Bd.1, Verlag econmed. Landsberg, München,  
Zürich, S. 1 - 35
- KÄHN, W. (1991):  
Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik, gynäkologische Untersuchung und  
Reproduktion; Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze.  
Schlütersche, Hannover
- KANITZ, E. u. K.P. BRÜSSOW (1991):  
Gutachten zur LH-Dynamik nach Ovulationsstimulation mit Gonavet® "Berlin-Chemie"  
bei Jung- und Altsauen.  
Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock
- KARLBERG, K. (1980):  
Factors affecting postweaning oestrus in the sow.  
Nord. Vet. Med. **32**, 185 - 193
- KARLBOM, I., S. EINARSSON u. L.E. EDQVIST (1982):  
Attainment of puberty in femal pigs: clinical appearance and patterns of  
progesterone, oestradiol 17(beta) and LH.  
Anim. Reprod. Sci. **4**, 301 - 312
- KATO, K., K. BÜHLER u. A.E. SCHINDLER (1991):  
Herstellung von deglykosyliertem humanem Choriogonadotropin.  
Fertil. Steril. **7**, 201 - 201
- KAUFFOLD, J. u. A. RICHTER (1997):  
Two years of ultrasonography in swine gynaecology - experiences.  
in: 30. Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung, Wien.  
Reprod. Dom. Anim. **32**, 115
- KAUFFOLD, J., U. SCHNURRBUSCH u. A. RICHTER (1995):  
Duldungsverhalten und sonographisch kontrollierter Ovulationszeitraum von  
Jungsauen nach Ovulationssynchronisation mit dem Progestagen Altrenogest,  
PMSG und HCG.  
in: 28. Jahrestagung über Physiologie u. Pathologie der Fortpflanzung,  
Gießen, 1995  
Reprod. Dom. Anim. Suppl. **3**, 75 (Abstr.)
- KAUFFOLD, J., A. RICHTER u. A. SOBIRAJ (1997):  
Ist der Ultraschall zur Eierstockuntersuchung geeignet?.  
Schweinezucht u. Schweinemast **45** (2), 35 - 38
- KEENAN, L.R.J. (1985):  
Genital abnormalities of slaughtered female swine in Ireland.  
Ir. vet. J. **39**, 37 -41

- KEINDORF, A. u. W. PLESCHER (1981):  
Der Jahreszeiteinfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung der Schweine unter besonderer Berücksichtigung der Sommermonate.  
Mh. Vet. Med. **36**, 324 - 330
- KELLER, A., D. SCHMIDT u. J. KÜHLEWIND (1998):  
Fünf Ferkel zugelegt - Enormer Leistungsschub durch Biotechnik und Gesundheitsprophylaxe.  
DLZ **49** (7), 70 - 73
- KEMP, B. u. N.M. SOEDE (1996):  
Relationships of weaning to estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows.  
J. Anim. Sci. **74**, 944 - 949
- KING, R.H. u. A.C. DUNKIN (1986):  
The effect of nutrition on reproductive performance of first litter sows.  
Anim. Prod. **42**, 119 - 125
- KIRKWOOD, R.N. u. F.X. AHERNE (1985):  
Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt.  
J. Anim. Sci. **60**, 1518 - 1527
- KLAUTSCHEK, G. u. I. KÖNIG (1994):  
Biotechnische Fortpflanzungssteuerung und mögliche verdeckte Genfrequenzänderungen für das Pubertätsalter.  
Arch. Tierz. **37**, 301 - 308
- KNOTT, R.E., D.C. ENGLAND u. W.H. KANNICK (1984):  
Estrus, ovulation, conception and embryo survival in confinement - managed gilts of three weight groups.  
J. Anim. Sci. **58**, 281 - 284
- KOCH, T. u. R. BERG (1990):  
Lehrbuch der Veterinär-Anatomie.  
4. Aufl., Bd. 2, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart
- KÖKELSUM, U. (1988):  
Vergleichende Anwendung klinischer, hormonanalytischer, vaginalbiptischer und postmortaler Untersuchungsmethoden zur Diagnose von Fruchtbarkeitstörungen der Sau.  
Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.
- KOKETSU, Y., G.D. DIAL, J.E. PETTIGREW, J.E. MARSCH u. V.L. KING (1996):  
Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows.  
J. Anim. Sci. **74**, 2875 - 2885

- KOKETSU, Y., G.D. DIAL u. V.L. KING (1997a):  
Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farm.  
*Theriogenology* **47**, 1347 - 1363
- KOKETSU, Y., G.D. DIAL u. V.L. KING (1997b):  
Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning.  
*J. Anim. Sci.* **75**, 2580 - 2587
- KOLB, E. (1985):  
Neuere Erkenntnisse zur Biochemie der Fortpflanzungsvorgänge beim weiblichen Schwein unter besonderer Berücksichtigung der frühembryonalen Verluste.  
*Mh. Vet. Med.* **40**, 592 - 596
- KÖNIG, I. (1982):  
Fortpflanzung der Schweine.  
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- KÖNIG, I. (1988):  
Die Biotechnik der Fortpflanzung im Jahre 2000 und ihre Auswirkung auf den Zuchtfortschritt.  
in: *Int. Symp.* am 13. u. 14. Sept. 1988 in Berlin, (Abstr.)
- KÖNIG, I. (1990):  
Schweinebesamung - Biologie, Technik, Organisation.  
5. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- KÖNIG, I. u. J. BERGFELD (1979):  
Erprobung und Einführung eines synthetischen Gn-RH zur biotechnischen Fortpflanzungssteuerung bei landwirtschaftlichen Nutztieren - insbesondere beim Schwein.  
*Mh. Vet. Med.* **34**, 601 - 606
- KÖNIG, I. u. U. HÜHN (1991):  
Biotechnische Fortpflanzungssteuerung beim Schwein.  
*Tierzucht* **45**, 390 - 391
- KÖNIG, I., H. KAISER u. J. BERGFELD (1969):  
Erhöhung der Wurfgrößen bei Jungsauen.  
Dummerstorf, Institut für Tierzuchtforschung, Forschungsbericht, 12 - 14
- KÖNIG, I., U. HÜHN u. M.-L. RAASCH (1990):  
Analyse der Fruchtbarkeitsleistungen von AS nach einer neuen Methode der Ovulationssynchronisation in Abhängigkeit von Wurfnummer und Betriebskategorie.  
*Arch. Tierz.* **33**, 77 - 82
- KOTWICA, J. (1980):  
Mechanism of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  penetration from the horn of the uterus to the ovaries in pigs.  
*J. Reprod. Fertil.* **59**, 237 - 241

- KRAELING, R.R., P.J. DZIUK, V.G. PURZEL, R. WEBEL u. S.K. WEBEL (1981):  
Synchronization of estrus in swine with allyl trenbolone (RU 2267).  
J. Anim. Sci. **52**, 831 - 835
- KREMER, H. u. W. DOBRINSKI (1994):  
Sonographische Diagnostik.  
4. Aufl. Verlag Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore
- KROKER, R. (1994):  
Hormone und hormonell wirksame Pharmaka.  
in: W. LÖSCHER, F.R. UNGEMACH u. R. KROKER (Hrsg.): Grundlagen der  
Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren.  
2. Aufl. Verlag Parey, Berlin, Hamburg, S. 302 – 312
- KRZYMOWSKI, T., J. KOTWICA u. S. STEFANCZYK-KRZYMOWSKA (1990):  
Uterine and ovarian counter current pathway in the control of ovarian function  
in the pig.  
J. Reprod. Fertil. Suppl. **40**, 179 - 191
- KRZYMOWSKI, T., S. STEFANCZYK-KRZYMOWSKA u.  
W. GRZEGORZEWSKI (1994):  
Counter current transfer of hormones in pig.  
in: 2nd Hungarian Meeting on Reproduction, Balatonfüred, Ungarn, 1994  
Reprod. Dom. Anim. **29**, 354 - 357
- KUDLAC, E. (1979):  
Ursachen von Fruchtbarkeitsstörungen beim weiblichen Schwein.  
Mh. Vet. Med. **34**, 432 - 436
- KUTTRUFF, H. (1991):  
Ultrasonics Fundamentals and Applications.  
Elsevier science publisher LTD, London and New York
- LAHRMANN, K.H. (1985):  
Einfluß des Tageslichtes und der Haltung in Deckzentren auf die Fruchtbarkeit des  
weiblichen Zuchtschweines.  
Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.
- LAHRMANN, K.H. (1986):  
Einfluß des Tageslichtes und der Haltung in Deckzentren auf die Fruchtbarkeit des  
weiblichen Zuchtschweines.  
Dt. Tierärztl. Wschr. **93**, 347 - 350
- LAHRMANN, K.H. (1989):  
Der Einfluß von Lichtintensität und Beleuchtungsdauer unter natürlichem Tageslicht  
oder künstlicher Beleuchtung auf die saisonale Fortpflanzungsrhythmik beim  
Schwein.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **102**, 227 - 233

LAMPE, F., F. SCHNEIDER, K.-P. BRÜSSOW, G. BLÖDOW, K. WOLLENHAUPT, K. SPITSCHAK u. U. HÜHN (1989):

Untersuchungen zum Einfluß von Steroidhormongaben nach Ovariectomie auf periphere Hormonverläufe und Uterusentwicklung bei Jungsauen; 1. Mitteilung: Wirkung bei zyklischen Jungsauen.

Arch. Exp. Vet. Med. **43**, 943 - 949

LANGVIN, M.P. (1928):

Le sondes ultrasonores.

Rev.Gèn. Electr. **23**, 626 - 634

LEE, S.H., T.H. BYUN, J.H. LEE, H.J. KIM u. K.C. HONG (1992):

Normal fertilization and development of early embryos in gilts treated with allyl trenbolone (Regumate).

Korean J. Anim. Sci. **34**, 257 - 262

LEISTNER, O. (1997):

Internationale Titelabkürzungen.

7. Aufl., Felix Dietrich Verlag, Osnabrück

LEVIS, D.G. (1990):

Choosing an optimal weaning age for pigs.

Vet. med. **85**, 1037 - 1042

LEYMARIE, P. u. J. MARTAL (1993):

The corpus luteum from cycle to gestation.

in: C. THIABAULT, M.-C. LEVASSEUR u. R.H.F. HUNTER (eds.): Reproduction in mammals and man., Ellipses, Paris, pp. 413 - 433

LOHSS, E. (1989):

Abdominelle Sonographie beim Kleintier.

Tierärztl. Prax. **17**, 313 - 318

LONG, G.G., M.A. DIEKMAN u. A.B. SCHEIDT (1988):

Effect of zearalenone on day 7 to 10 postmating on intrauterine environment and migration of embryos in sows.

J. Anim. Sci. **66**, 452 - 458

LUDWIG, G. u. G.W. STRUHT (1949):

Considerations underlying the use of ultrasound to detect gallstones and foreign bodies in tissue.

Naval medical research institute, Project NM 004001

LUTTER, K. u. U. HÜHN (1980):

Untersuchungen über jahreszeitliche Schwankungen der Sauenfruchtbarkeit.

Mh. Vet. Med. **35**, 819 - 822

MAAß, P. u. U. HÜHN (1988):

Untersuchungen zur biotechnischen Fortpflanzungssteuerung bei Sauen nach einer Säugezeit von drei Wochen.

Mh. Vet. Med. **43**, 267 - 270

- MAAß, P., E. HAGEDORN u. U. HÜHN (1985):  
Ein Beitrag zur Minderung saisonaler Fruchtbarkeitsschwankungen bei  
ovulationssynchronisierten Sauen zum 2. Wurf.  
Mh. Vet. Med. **40**, 810 - 811
- MADEC, F., F. MARTINAT-BOTTÉ, Y. FORGERIT, M. LE DENMAT u.  
J.C. VAUDELET (1987):  
Utilisation de l'échotomographie en élevage porcin: Premiers essais de codification  
de quelques cas physiopathologiques concernant les organes génito-urinaires des  
truies.  
Journ. Rech. Porcine Fr. **19**, 135 - 142
- MANN, E., M. HENNIES, S. WOLLENHORST u. W. HOLTZ (1994):  
Entwicklung eines Enzymimmunoessays zur Bestimmung des PMSG-Verlaufes bei  
superovulierten Schweinen.  
Reprod. Dom. Anim. **29**, 110 (Abstr.)
- MARIANA, J.C., D. MONNIAUX, M.A. DRIANCOURT u. P. MAULEON (1991):  
Folliculogenesis.  
in: P.T. CUPPS (eds.): Reproduction in domestic animals.  
New York, pp. 119 - 171
- MARTINAT-BOTTÉ, F., F. BARITEAU, Y. FORGERIT, C. MACAR, P. POIRIER u.  
M. TERQUI (1994):  
Control of reproduction with a progestagen - altrenogest (Regumate) in gilts and  
weaning in primiparouse sows: Effect on fertility and litter size.  
in: 2nd Hungarian Meeting on Reproduction, Balatonfüred, Ungarn, 1994  
Reprod. Dom. Anim. **29**, 362 - 365
- MARTINAT-BOTTÉ, F., F. BARITEAU, Y. FORGERIT, C. MACAR, P. POIRIER u.  
M. TERQUI (1995):  
Synchronization of oestrus in gilts with altrenogest: effects on ovulation rate and foetal  
survival.  
Anim. Reprod. Sci. **39**, 267 - 274
- MAUGET, R. (1985):  
Seasonal anoestrus in wild sows.  
Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci. **31**, 108 - 118
- MEHLHORN, G. (1977):  
Die Bedeutung biologischer Rhythmen und künstlicher Lichtregime für die industrielle  
Schweineproduktion.  
Mh. Vet. Med. **32**, 422 - 429
- MEIER, H. (1989):  
Artefakte in der Ultraschalldiagnostik.  
Tierärztl. Prax. Suppl. **36** - 46

MEZGER, KURT (1994):

Einfluß von Jahreszeit, Lichtprogrammen und Eberpräsenz auf den Pubertätsverlauf von Jungsauen.

Hohenheim, Univ., Fachber. Tierhaltung u. Leistungsphysiologie, Diss.,  
Ulrich E. Grauer Verlag, Stuttgart

MILLER, M.W., S. WOLFF, R. FULLY, C. COX u. E.L. CARSTENSON (1983):

Absence of an effect of diagnostic ultrasound on sister chromatid exchange induction in human lymphocytes in vitro.

Mutat. Res. **120**, 261 - 268

MÖSCH, W. u. U. HÜHN (1992):

Zum Einfluß der Eberkontaktierung und der Lebendmasseentwicklung auf das Pubertätsgeschehen beim weiblichen Schwein.

Arch. Tierz. **35**, 385 - 397

NALBANDOV, A.V. (1952):

Anatomic and endocrine causes of sterility in femal swine.

Fertil. Steril. **3**, 100 - 114

NICKEL, R., A. SCHUMER u. E. SEIFERLE (1987):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere,.

6. Aufl., Bd. 2, Verlag Parey, Berlin, Hamburg

NIENHOFF, U. (1992):

PRRS – zwei Jahre danach.

Schweinzucht und Schweinemast **40**, 16 - 18

NISSEN, A.K., N.M. SOEDE, P. HYTTEL, M. SCHMIDT u. I. D`HOORE (1997):

The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography.

Theriogenology **47**, 1571 - 1582

NOWAK, P. u. U. HÜHN (1986):

Untersuchungen zur Leistungssteigerung bei primiparen Sauen durch Modifizierung des biotechnischen Behandlungsregimes. Anlage-Nr. 3.4; in Hühn, U.: Anlageband zur F/E-Abschlußleistung "Erhöhung und Stabilisierung der Fruchtbarkeitsleistungen von Altsauen bei Anwendung biotechnischer Verfahren".

Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, A4-06

NYLAND, T.G. u. W.V. BERNARD (1982):

Application of abdominal ultrasound.

Cal. Vet. **36**, 21 - 25

OETTEL, M. (1982):

Pharmakologie der Fortpflanzung.

in: H. BENTZ (Hrsg.): Veterinärmedizinische Pharmakologie.

Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 328 - 363

- OGASA, A., T. TSUTSUI, E. KAWAKAMI, M. SONE, T. KAWARASKI u. S. IWAMURA (1991):  
Response of the lactating and postweaning sow to gonadotropin releasing hormone (GnRH).  
J. Vet. Med. **53**, 181 - 184
- PAHMEYER, L (1991):  
Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Ferkelproduktion.  
in: Sauenhaltung und Ferkelaufzucht.  
Bau Briefe Landwirtschaft, Landwirtschaftsverlag Münster, Hilstrup, Heft 32, S. 5 - 11
- PATEK, C.E. u. J. WATSON (1976):  
Prostaglandin F and progesterone secretion by porcine endometrium and corpus luteum in vitro.  
Prostagland. **12**, 97 - 111
- PATERSON, A.M., I. BARKER u. D.R. LINDSAY (1978):  
Summer infertility in pigs: Its incidence and characteristics in an australian commercial piggery.  
Aust. J. Exp. Agric. **18**, 698 - 701
- PEARCE, G.P. u. A.M. PATERSON (1992):  
Physical contact with the bear is required for maximum stimulation of puberty in the gilts, because it allows transfer of boar pheromones and not because it induces cortisol release.  
Anim. Reprod. Sci. **27**, 209 - 224
- PLISCHKE, C. (1998):  
Follikel- und Eizellreifung in der späten Follikelphase bei spontan und induziert ovulierenden Jungsauen.  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.
- PLONAIT, H. (1997):  
Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau.  
in: H. PLONAIT u. K. BICKHARDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten.  
2. Aufl. Verlag Parey, Berlin, Hamburg, S. 399 - 469
- POLGE, C. (1965):  
Effective synchronization of oestrus in pigs after treatment with ICI compound 33828.  
Vet. Rec. **77**, 232 - 236
- POLTEN, S. (1997):  
Wachstum und Speckauflage bestimmen die Fruchtbarkeit.  
DLZ **48** (9), 84 - 86
- POPE, W.F., S. XIE, D.M. BRODERMANN u. K.P. NEPHEW (1990):  
Causes and consequences of early embryonic diversity in pigs.  
J. Reprod. Fertil. **40**, 251 - 260

- PSCHYREMBEL, W. (1998):  
Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 258. Neu bearb. Aufl.  
Verlag de Gruyter, Berlin, S. 116
- PURSEL, V.G., D.O. ELLIOT, L.W. NEWMAN u. R.B. STAIGMILLER (1981):  
Synchronization of estrus in gilts with allyl Trenbolone: Fecundity after natural service  
and insemination with frozen semen.  
J. Anim. Sci. **52**, 130 - 133
- RAASCH, M.-L. u. I. KÖNIG (1990):  
Untersuchungen des Produktionsexperimentes zum Einsatz von Gonavet R "Berlin-  
Chemie" bei der Ovulationssynchronisation von Altsauen.  
medicamentum, Veterinärausgabe, 30 - 32
- RAMPACEK, G.B., R.R. KRAELING, C.R. BARB u. C.E. ESTIENNE (1992):  
Regression of induced corpora lutea in mature cyclic gilts by human chorionic  
gonadotropins.  
J. Anim. Sci. **70**, 3144 - 3148
- RANTANEN, N.W. (1986):  
Diseases of abdomen.  
Vet. Clin. North. Am. **2**, 67 - 89
- REEF, V.B. (1991):  
Equine pediatric ultrasonography.  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. **13**, 1277 - 1284
- REEF, V.B., K. LALEZARI, J. DE BOO, A.J. VAN DER BELT, P.A. SPENCER u.  
K.J. DIK (1989):  
Pulsed waved doppler evaluation of intracardiac blood flow in 30 clinically normal  
standardbred horses.  
Am. J. Vet. Res. **50**, 75 - 83
- REINHARDT, L. (1978):  
Untersuchungen zur Pubertätsinduktion bei weiblichen Schweinen unter  
Berücksichtigung von Elementen der darauffolgenden biotechnischen  
Verfahrensgestaltung.  
Rostock, Univ., Fachber. Agrarwiss., Diss.
- REINISCH, F. (1987):  
Nährstoffbedarf des Schweines und Ernährungsregime.  
in: R. NEUNDORF u. A. SEIDEL (Hrsg.): Schweinekrankheiten.  
3.Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 21 - 48
- RICHTER, L. (1982):  
Untersuchungen zur Verbesserung der Reproduktionsleistung bei Sauen nach dem  
ersten Wurf durch hormonale Brunststimulation.  
Dt. Tierärztl. Wschr. **89**, 81 - 83

- RICHTER, L. u. P. WESTENDORF (1982):  
Untersuchungen zur Verbesserung der Reproduktionsleistung bei Sauen nach dem ersten Wurf durch hormonale Brunststimulation.  
Dt. Tierärztl. Wschr. **89**, 81 - 83
- RICHTER, L. u. P. WESTENDORF (1984):  
Prophylaxe und Therapie der Anöstrie.  
Tierärztl. Umsch. **39**, 494 - 496
- RIECK, G.W. (1983):  
Gestörte Fruchtbarkeit beim weiblichen Schwein.  
in: D. KÜST u. F. SCHÄTZ (Hrsg.): Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren.  
6. Aufl. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 300 - 326
- ROTHER, K. (1991):  
Besamung als Bestandteil der zyklusgerechten Organisation der Reproduktion.  
in: W. BUSCH, K. LÖHLE u. W. PETER (Hrsg.): Künstliche Besamungen bei Nutztieren.  
2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, S. 503 - 511
- ROTT, H.-D. (1981):  
Zur Frage der Schädigungsmöglichkeiten durch diagnostischen Ultraschall.  
Ultraschall Med. **2**, 56 - 64
- ROTT, H.-D. (1983):  
Sicherheitsaspekte der Ultraschall Diagnostik.  
in: M. HANSMANN, B.-J. HACKELÖER u. J. STAUDACH (Hrsg.):  
Ultraschall Diagnostik in Geburtshilfe und Gynäkologie.  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, S. 15 - 28
- RYAN, P.L. u. I.J. RAESIDE (1991):  
Cystic ovarian degeneration in pigs: A review.  
Ir. vet. J. **44**, 22 - 36
- SAOULIDIS, K.J., S. KYRIAKIS, S. SAMOUILIDIS, A. TSINAS u. K. CHITZIOS (1995):  
Ein Beitrag zur Brunstauslösung und erhöhter Fruchtbarkeit bei Zuchtsauen durch die Verabreichung gonadotroper Hormone (PMSG, HCG).  
Tierärztl. Umsch. **50**, 13 - 16
- SCHÄFER, S., A. HOLZMANN, G. WESENAUER u. K. ARBEITER (1999):  
Rauschesynchronisation, Ovulationsinduktion und Gruppenabferkelung beim Schwein.  
Tierärztl. Umsch. **54**, 33 - 38
- SCHALLY, A.V., A.J. KASTIN u. A. ARIMURA (1972):  
The hypothalamus and reproduction.  
Amer. J. Obst. Gynec. **114**, 423 - 425

SCHARFE, S. (1992):

Häufigkeit des Vorkommens und histomorphologisches Bild verschiedener Formen von Ovarialzysten des Schweines sowie Steroidhormonkonzentrationen in der Zystenflüssigkeit und Effekte der Ovarialzysten auf die Uterusstruktur.  
Leipzig, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

SCHILLING, E. (1982):

Möglichkeiten der willkürlichen Steuerung von Fortpflanzungsprozessen beim Schwein.  
Züchtungskunde **54**, 354 - 360

SCHILLING, E. u. W. RECHENBERG (1973):

Function of the adrenal cortex and the process of ovulation in the pig.  
Zbl. Vet. Med. A **20**, 705 - 717

SCHLEGEL, W. u. U. HÜHN (1979):

Zum Stand des Zuchtbenutzungsbeginns beim weiblichen Schwein und biotechnischen Möglichkeiten zu dessen planmäßiger Steuerung.  
Arch. Tierzucht **22**, 125

SCHLEGEL, W. u. M. WÄHNER (1980):

Zur Nutzung des induzierten bzw. 2. Östrus bei pubertätsinduzierten Jungsauen.  
Mh. Vet. Med. **35**, 661 - 665

SCHLEGEL, W. u. U. HÜHN (1981):

Fortpflanzungstechnologische Normative für die erfolgreiche Anwendung der Brunst- und Ovulationssynchronisation beim Schwein.,  
in: Tag. Ber. d. Landw. Wiss. DDR, Bd. 192, Berlin, S. 181 - 190

SCHLEGEL, W., M. WÄHNER u. M. GLEI (1989):

Untersuchungen zur Dosierung von Gonavet<sup>®</sup> „Berlin-Chemie“ zur Ovulationsstimulation im Rahmen der Ovulationssynchronisation von Jungsauen.  
Mh. Vet. Med. **44**, 320 - 321

SCHMIDT, A. (1993):

Untersuchungen zur sonographischen Kontrolle von Ovarialzysten bei Altsauen.  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

SCHMITT, J. (1960):

Über die Korrelation zwischen der Anzahl der Ovulationen und der Anzahl der Früchte beim Schwein.  
Zuchth. Fortpflanzungst. u. Bes. d. Haustiere **4**, 126 - 134

SCHNURRBUSCH, U. u. J. ERICES (1979):

Histomorphologische Veränderungen am Uterus von Jungsauen während der ersten 3 Sexualzyklen.  
Arch. Exp. Vet. Med. **33**, 527 - 546

SCHNURRBUSCH, U. u. S. SCHARFE (1991):

Zum Vorkommen verschiedener Formen der Ovarialzysten des Schweines unter besonderer Berücksichtigung ihres Einflusses auf den Zyklusverlauf.

Tierärztl. Prax. **19**, 635 – 643

SCHNURRBUSCH, U. u. U. HÜHN (1994):

Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein.

Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart

SCHNURRBUSCH, U. u. R. PÜTZSCHEL (1998):

Optimierung des Zeitpunktes der PMSG-Applikation nach der Regumate<sup>®</sup>-Verabreichung im Rahmen der Ovulationssynchronisation bei Jungsauen.

Leipzig, Univ., Veterinärmed. Fak., Forschungsbericht

SCHNURRBUSCH, U., J. ERICES u. K. ELZE (1980):

Zur Entwicklung des Uterus und zum Problem des verzögerten Eintritts der Geschlechtsreife beim Schwein.

Mh. Vet. Med. **35**, 566 - 568

SCHNURRBUSCH, U., J. BERGFELD, K.-P. BRÜSSOW u. U. KALTOFEN (1981):

Schema zur Ovarbeurteilung beim Schwein.

Mh. Vet. Med. **36**, 811 - 815

SCHNURRBUSCH, U., J. KAUFFOLD u. A. RICHTER (1994):

Brunst- und Ovulationssynchronisation bei Jungsauen mit dem Prostaglandin F<sub>2α</sub>-Analogon Tiaprost und Gonadotropinen.

Tierärztl. Umschau **49**, 238 - 248

SCHOLTEN, J.A. u. R.M. LIPTRAP (1978):

A role of the adrenal cortex in the onset of cystic ovarian follicles in the sow.

Can. J. comp. Med. **42**, 525 - 533

SCHUMM, H. (1985):

Aufzucht der Jungsauen bestimmt die späteren Leistungen.

Schweinewelt **10** (1), 10 - 14

SIGNORET, J.P. (1970):

Reproductive behaviour of pigs.

J. Reprod. Fert. **11**, 105 - 117

SIGNORET, J.P., F. MARTINAT-BOTTÉ, F. BARITEAU, Y. FORGERIT, C. MACAR, A. MOREAU u. M. TERQUI (1990):

Control of oestrus in gilts. I. Management - induced puberty.

Anim. Reprod. Sci. **22**, 221 - 225

SOEDE, N.M. (1993):

Boar stimuli around insemination affect reproductive process in pigs. A review.

Anim. Reprod. Sci. **32**, 107 - 125

SOEDE, N.M. u. B. KEMP (1996):  
Timing of AI and ovulation in sows.  
Reprod. Dom. Anim. **31**, 201 - 207

SOEDE, N.M., W. HAZELEGER u. B. KEMP (1990):  
Effect of insemination conditions on reproductive performance during early pregnancy in gilts kept under different social conditions.  
Anim. Reprod. Sci. **23**, 335 - 348

SOEDE, N.M., J.P.T.M. NOORHUIZEN u. B. KEMP (1992):  
The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity.  
Theriogenology **38**, 653 - 666

SOEDE, N.M., C.C.H. WETZELS u. B. KEMP (1994a):  
Ultrasonography of pig ovaries: Benefits in research and on farm.  
in: 2<sup>nd</sup> Hungarian Meeting on Reproduction, Balatonfüred, Ungarn, 1994  
Reprod. Dom. Anim. **29**, 366 - 370

SOEDE, N.M., F.A. HELMOND u. B. KEMP (1994b):  
Perioovulatory profiles of oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation.  
J. Reprod. Fertil. **101**, 633 - 641

SOEDE, N.M., C.C.H. WETZELS, W. ZONDAG, M.A.I. DE KONING u. B. KEMP (1995):  
Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows.  
J. Reprod. Fertil. **104**, 99 - 106

SOEDE, N.M., C.C.H. WETZELS u. B. KEMP (1996):  
Oestrus (Standing response for boar and man) and ovulation in sows.  
in: 3<sup>rd</sup> Int. Conference on Boar Semen Preservation, Neustadt/Rbge., 1995  
Reprod. Dom. Anim. **31**, 293 - 294

SOEDE, N.M., F.A. HELMOND, W.G.P. SCHOUTEN u. B. KEMP (1997):  
Oestrus, ovulation and peri-ovulatory hormone profiles in tethered and loose-housed sows.  
Anim. Reprod. Sci. **46**, 133 - 148

SPALDING, J.F., R.O. BARRY u. J.G. MOFFIT (1955):  
The maturation process of the ovum of swine during normal and induced ovulations.  
J. Anim. Sci. **14**, 609 - 620

STADLER, P., F. D'AGOSTINO u. E. DEEGEN (1988):  
Methodik der Schnittbildechokardiographie.  
Pferdeheilkunde **4**, 161 - 174

- STADLER, P., F. RAHLENBECK u. E. DEEGEN (1989):  
Die sonographische Diagnose einer Hydronephrose infolge Urolithiasis beim Pferd.  
Pferdeheilkunde **5**, 153 - 159
- STAHL, U., A. HEINZE, M.-L. RAASCH u. U. HÜHN (1989):  
Untersuchung zum Einfluß der Zuchtkondition der Altsauen auf deren  
Fruchtbarkeitsleistungen nach unterschiedlicher Ovulationssynchronisation.  
Mh. Vet. Med. **44**, 420 - 422
- STEFFENS, M. (1984):  
Untersuchungen zur Fruchtbarkeitsverbesserung bei Jung- und Altsauen durch  
Ovulationsinduktion und Insemination nach Östrus- und Duldungsverhalten der  
Herde sowie Ermittlung der Ursachen der Infertilität der Sau.  
Leipzig, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- STEFFENS, M., J. BERGFELD u. K. ELZE (1987):  
Ermittlungen zur Ovulationspotenz und -dynamik biotechnisch behandelter Alt- und  
Jungsauengruppen unter Praxisbedingungen.  
Mh. Vet. Med. **42**, 419 - 422
- STEIN, J. u. C. MARTIN (1999):  
Physikalisch - technische Grundlagen.  
in: G. SCHMIDT (Hrsg.): Ultraschall-Kursbuch.  
3. Aufl. Verlag Thieme, Stuttgart, New York, S. 12 - 16
- STERNING, M., L. RYGHMER u. L. ELIASSON-SELLING (1998):  
Relationships between age at puberty and interval from weaning to estrus and  
between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs.  
J. Anim. Sci. **76**, 353 - 359
- STEVENSON, J.S. u. D.L. DAVIS (1982):  
Estrous synchronization in gilts after 14 or 18 day feeding of Altrenogest beginning at  
estrus or diestrus.  
J. Anim. Sci. **55**, 119 - 123
- STEVERINK, D.W.B., N.M. SOEDE, F.G. BOUWMANN u. B. KEMP (1997):  
Influence of insemination-ovulation interval and sperm cell dose on fertilization in  
sows.  
J. Reprod. Fertil. **111**, 165 - 171
- STOCKELL HARTREE, A. (1982):  
Structure of gonadotrophins Altsauen related to function.  
in: D.J.A. COLE u. G.R. FOXCROFT (eds.): Control of pig reproduction.  
London, pp. 91 - 99
- TEN NAPEL, J., B. KEMP, P. LUTTING u. A.G. DE VRIES (1995):  
A biological approach to examine genetic variation in weaning to oestrus interval in  
first litter sows.  
Livest. Prod. Sci. **41**, 81 - 93

- TERQUI, M., F.W. BAZER u. F. MARTINAT-BOTTÉ (1992):  
Hyperprolificite de la truie Meishan: le point sur les mechanismus en jeu au debut de la gestation.  
Journ. Rech. Porcine Fr. **24**, 351 - 356
- THÜRING, P. (1987):  
Ovulations- und Eizell Diagnostik in biotechnisch behandelten Jung- und Altsauengruppen.  
Rostock, Univ., Fachber. Agrarwiss., Diss.
- TILTON, J.E., G.R. FOXCROFT, A.J. ZIECIK, S.L. COOMBS u. G.L. WILLIAMS (1982):  
Time of preovulatory LH surge in the gilts and sow relative to the onset of behavioral estrus.  
Theriogenology **1**, 227 - 236
- TONETTA, S.A., R.S. DE VINNA u. G.S. DI ZEREGA (1988):  
Effects of follicle regulatory protein on thecal aromatase and 3(beta)- hydroxysteroid dehydrogenase activity in medium- and large-sized pig follicles.  
J. Reprod. Fertil. **82**, 163 - 171
- TUBBS, R.C., D.K. HARDIN, N.M. COX u. A.W. GROCE (1990):  
Influence of parity and litter size on estrous cycle and progesterone pattern in sows.  
Theriogenology **33**, 1287
- TUINTE, J.H.G. (1983):  
Einfluß der Aufstallungsform für Sauen auf die Brunst, Gützeit und Fruchtbarkeit.  
Tierzüchter **35**, 32 - 33
- VAN DER LENDE, T. u. G.J.W. SCHOENMAKER (1990):  
The relationship between ovulation rate and litter size before and after Day 35 of pregnancy in gilts and sows: an analysis of published data.  
Livest. Prod. Sci. **26**, 217 - 229
- VAN DE WIEL, D.F.M., J. ERKENS, W. KOOPS, E. VOS u. A.A.J. VAN LANDEGHEM (1981):  
Peri-estrous and midluteal time courses of circulation LH, FSH, prolactin, estradiol-17 $\beta$  and progesterone in the domestic pig.  
Biol. Reprod. **24**, 223 - 233
- VAN LUNEN, T.A. u. F.X. AHERNE (1987):  
Effect of long-term feed restriction on age at puberty of gilts.  
Can. J. Anim. Sci. **67**, 797 - 801
- VAN LUNEN, T.A., R.N. KIRKWOOD u. P.A. THACKER (1989):  
The influence of allyl trenbolone on the occurrence of normal estrous cycles following a gonadotrophin-induced ovulation in prepubertal gilts.  
Can. J. Anim. Sci. **69**, 1091 - 1093

WABERSKI, D., K.F. WEITZE, T. GLEUMES, M. SCHWARZ, T. WILLMEN u. R. PETZOLDT (1994):

Effect of time of insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen boar semen.

Theriogenology **42**, 831 - 840

WAGNER-RIETSCHER, H. (1991):

Untersuchungen zur Brunst und Ovulation bei Altsauen mittels transkutaner Sonographie.

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

WÄHNER, M. u. U. HÜHN. (1995):

Cycle synchronization in gilts - influence of different doses of „Altrenogest“ (Regumate®) on reproduction performance.

in: Proc. 46<sup>th</sup> Annual EAAP Meeting, Prag, 1995, pp. 296 (Abstr.)

WÄHNER, M. u. U. HÜHN (1996):

New aspects of the management of reproduction in pig.

in: 3<sup>rd</sup> Int. Conference on Boar Semen Preservation, Neustadt/Rbge., 1995

Reprod. Dom. Anim. **31**, 477 - 482

WÄHNER, M., S. ENGELHARDT, U. SCHNURRBUSCH u. H. PFEIFFER (1995):

Beziehung zwischen Kriterien des Fleisch- und Fettansatzes und den 17 $\beta$ -Östradiol- bzw. Progesteronkonzentrationen in der Follikelflüssigkeit, im Muskel- und Fettgewebe, der Ovulationspotenz sowie der Fruchtbarkeitsleistung von Jungsaunen.

Arch. Tierz. **38**, 187 - 197

WAN, S.S., D.P. HENNESSY u. P.D. CRANWELL (1994):

Seasonal infertility, stress and adrenocortical responsiveness in pigs.

Anim. Reprod. Sci. **34**, 265 - 279

WEINBERGER, T. (1991):

Doppler-Echokardiographie beim Pferd.

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

WEISNER, D. (1991):

Untersuchungen zur Frage einer Ultraschallnebenwirkung: Studien an Oozyten, Mäusen und Hydra attenuata.

Hippokrates Verlag, Stuttgart

WEITZE, K.F., H. WAGNER-RIETSCHER, D. WABERSKI, L. RICHTER u.

J. KRIEGER (1994):

The onset of heat duration and ovulation as major factors of AI timing in sows.

Reprod. Dom. Anim. **29**, 433 - 443

WEITZE, K.F., O. HABECK, T. WILLMEN u. D. RATH (1989):

Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography.

Reprod. Dom. Anim. **24**, 40 - 42

- WERNER, J. (1968):  
Über den Einfluß einer Behandlung mit dem Gonadotropin Prolan-Oel-S nach dem Ende der Laktation auf die Brunst sowie Größe und Gewicht des folgenden Wurfes.  
Leipzig, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- WESTHOF, G., K.F. WESTHOF, N. AHMAD u. G.S. DI ZEREGA (1989):  
Alteration of follicular steroid secretion and thecal morphology after in vitro exposure of individual pig follicles to follicle regulatory protein.  
J. Reprod. Fertil. **87**, 133 - 140
- WHITE, B.R., D.G. MC LAREN, D.J. DZIUK u. M.B. WHEELER (1991):  
Attainment of puberty and mechanism of large litter size in Chinese Meishan females versus Yorkshire females.  
Biol. Reprod. **44**, Suppl.1, 160
- WIESAK, T., M.G. HUNTER u. G.R. FOXCROFT (1990):  
Differences in follicular morphology, steroidogenesis and oocytes maturation in naturally cyclic and PMSG/HCG-treated prepubertal gilts.  
J. Reprod. Fertil. **89**, 633 - 641
- WILD, J.J. u. M. REID (1956):  
Diagnostic use of ultrasound.  
Brit. J. phys. Med. **19**, 248
- WILMUT, I., W. RITCHI, C.S. HALEY, C. ASHWORTH u. R.P. AITKEN (1992):  
A comparison of rate and uniformity of embryo development in Meishan and Large White pigs.  
J. Reprod. Fertil. **95**, 45 - 56
- WRATHALL, A.E. (1971):  
Prenatal survival in pigs. Part 1: Ovulation rate and influence on prenatal survival and litter size in pigs.  
Review Series No. 9 of the Commonwealth Bureaux of animal Health.  
The Gresham Press, Surrey, England
- YANG, H., R.G. RODWAY u. M.A. VARLEY (1987):  
The influence of different doses of oestradiolbenzoate on the attainment of puberty in the gilt.  
Anim. Prod. **44**, 285 - 291
- YOUNG, L.G. u. G.J. KING (1981):  
Reproductive performance of gilts bred on first versus third estrus.  
J. Anim. Sci. **53**, 19 - 25
- ZEHETNER, F. (1952):  
Die Wirkung von Retalonstäbchen auf die Brunst des Schweines.  
Wien. Tierärztl. Mschr. **39**, 526 - 539

ZHANG, S.H., D.P. HENNESSY, P.D. CRANWELL u. D.E. NOONAN (1990):  
in vitro study of the function of adrenocortical cells from pigs differing in vivo  
response to adrenocorticotropin.

Am. J. Vet. Res. **51**, 1016 - 1020

ZHANG, S.H., D.P. HENNESSY, M.C. CAULEY u. P.D. CRANWELL (1993):  
Adrenocortical ACTH receptors in pigs differing in vivo response to  
adrenocorticotropin.

Comp. Biochem. Physiol. **104A**, 43 - 49

ZIECIK, A. (1984):

Hormony przysadki w regulacji czynności jajnika [Die Hypophysenhormone bei der  
Regulation der Eierstocksfunktion].

Zesz. Probl. Postep. Nauk. Roln. **309**, 71 - 90

ZIECIK, A., T. DOBOSZYNSKA u. L. DUSZA (1986):

Concentrations of LH, prolactin and progesterone in early-pregnant and oestradiol-  
treated pigs.

Anim. Reprod. Sci. **10**, 215 - 224

ZIECIK, A., J.E. TILTON, F. ESPANA u. R. WEIGL (1987):

Effect of human chorionic gonadotropin on preovulatory luteinizing hormone surge  
and ovarian hormone secretion in gilts.

J. Anim. Sci. **64**, 1134 - 1143

## **Selbständigkeitserklärung / Versicherung**

Hiermit versichere ich, daß ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl, Bearbeitung und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts habe ich Untersuchungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Frau Prof. Dr. U. Schnurrbusch (Ambulatorische und Geburtshilfliche Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig) als Betreuer der Arbeit.

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt. Die Arbeit ist bisher weder ganz noch in Teilen veröffentlicht worden.

Leipzig, den 08.05.2000

Matthias Stark

## **Danksagung**

Für die Überlassung des Themas, die kompetente und hilfreiche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit möchte ich mich herzlich bei Frau Prof. Dr. habil. U. Schnurrbusch bedanken.

Ein ebenso herzliches Dankeschön gilt Dr. J. Kauffold und Herrn A. Richter für die allzeit gewährte und kompetente Unterstützung bei der praktischen Versuchsarbeit sowie allen anderen Mitarbeitern der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig für ihre Unterstützung.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Familie für die Geduld, Toleranz und Unterstützung bedanken.