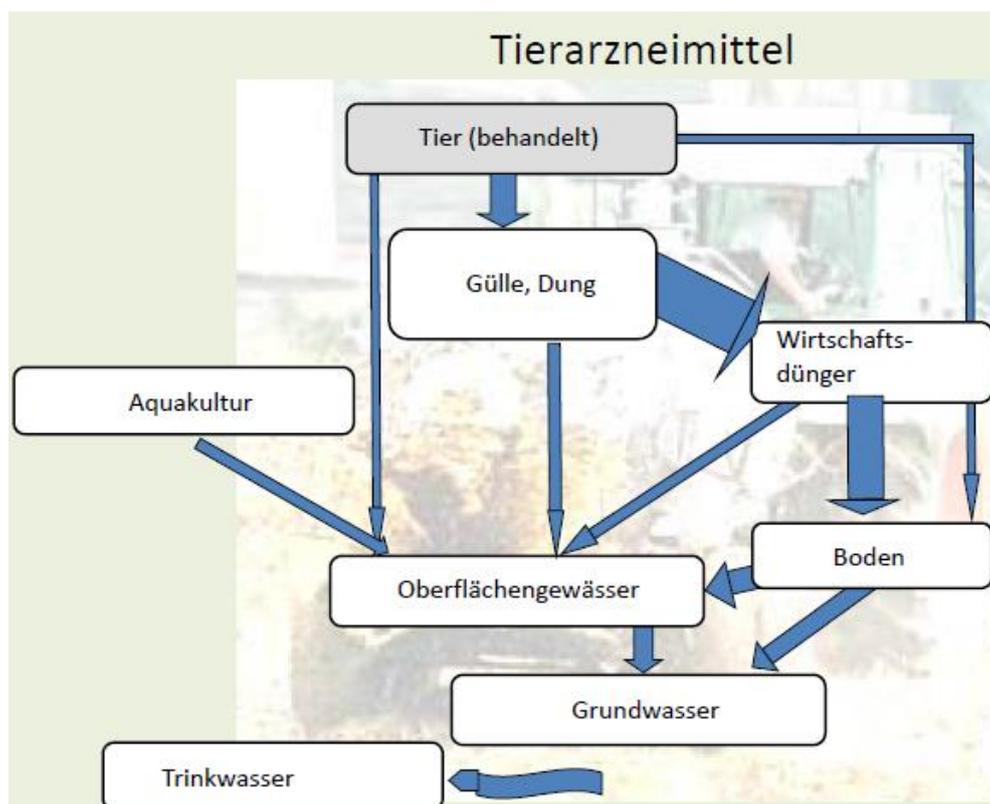


# Zum Einsatz von Hormonen in der intensiven Sauenhaltung

## – Kurzfassung

Studie im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)

*Prof. Dr. agr. habil. Bernhard Hörning (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde)*  
Berlin, 7. Januar 2013



Bildquelle: UBA 2013, Risiken von Tierarzneimitteln für die Umwelt – Eintragspfade Arzneimittel

## Inhalt

Einleitung .....	2
Ziele des Hormoneinsatzes.....	2
Brunstsynchronisation/-stimulation .....	4
Ovulationssynchronisation/-stimulation.....	5
Geburtssynchronisation .....	5
Weitere Einsatzbereiche .....	5
Umfang des Hormoneinsatzes.....	6
Behandlung von Fruchtbarkeitsstörungen.....	6
Intensivierungstendenzen in der Sauenhaltung .....	7
Wachsende Bestände .....	7
Steigende Aufzuchtleistungen .....	8
Rechtliche Aspekte.....	10
Hormoneinträge in die Umwelt.....	11
Literatur .....	12

## Einleitung

In den letzten Jahren wird zunehmend der hohe Arzneimitteleinsatz in der intensiven Nutztierhaltung thematisiert. Im Fokus standen dabei bislang die Antibiotika. Weniger bekannt ist hingegen, dass in der intensiven Sauenhaltung häufig routinemäßig Hormone eingesetzt werden, insbesondere zur Zyklussteuerung (vermehrt auch propagiert in der Milchviehhaltung). Hauptgründe dieses Medikamenteneinsatzes bei gesunden Tieren sind eine Erhöhung der Rentabilität durch eine höhere Arbeitsproduktivität sowie die Steigerung der Aufzuchtleistungen (mehr aufgezogene Ferkel je Sau und Jahr). Ziel dieser Studie war, den Hormoneinsatz in der intensiven Schweinehaltung darzustellen und mögliche Risiken abzuschätzen, insbesondere für den Tierschutz.

## Ziele des Hormoneinsatzes

Das Ziel des Hormoneinsatzes ist eine **hormonelle Steuerung der verschiedenen Fruchtbarkeitsereignisse** des weiblichen Zyklus: Brunst (Paarungsbereitschaft), Ovulation (Eisprung), Geburt, Wehen; z.T. auch der Pubertät (Geschlechtsreife).

Durch den Einsatz von Sexualhormonen sollen die Sauen möglichst gleichzeitig in die Brunst (Rausche) kommen, im Anschluss gleichzeitig künstlich besamt werden und knapp vier Monate später auch gleichzeitig abferkeln.

Hauptgrund für diesen Hormoneinsatz ist die **Arbeitseinsparung**. So soll das Personal an immer den gleichen Wochentagen die gleichen Routinearbeiten erledigen, die Wochenenden sollen dadurch möglichst arbeitsfrei bleiben. Am arbeitsaufwändigsten sind die künstliche Besamung und vor allem die Geburtsüberwachung. So sollen z.B. die Besamungen immer montags und dienstags erfolgen und die Abferkelungen immer donnerstags und freitags. Ferner soll Arbeitszeit eingespart werden (zum Beispiel Reduzierung der Brunstkontrolle durch die hormonelle Ovulationsauslösung oder hormonelle Geburtsbeschleunigung).

Ein weiterer wichtiger Grund für den Hormoneinsatz ist die **Leistungssteigerung** der Sauen. Durch Hormongaben sollen die Sauen nach dem Abferkeln schneller wieder brünstig und damit mehr Würfe im Jahr erreicht werden. Ferner soll durch Hormone die Anzahl ovulierter Eizellen erhöht und die Sau so mit mehr Ferkeln trächtig werden. Durch einen Hormoneinsatz bei der Geburt sollen mehr Ferkel überleben (durch Geburtsbeschleunigung).

Die Schweinemäster verlangen aufgrund der kontinuierlich wachsenden Bestandsgrößen sowie der zunehmenden Mast in sogenannten Großgruppen von den Sauenhaltern große Parteien einheitlicher Ferkel (gleich alt / schwer). Dies begünstigt die sog. **Gruppenabferkelung**. Dabei durchwandern möglichst gleichbleibende Sauengruppen in rhythmischen Wochenabständen die einzelnen Ställe im Ferkelerzeugerbetrieb (Deckstall, Wartestall, Abferkelstall). Dies ermöglicht auch die Reinigung und Desinfektion der Abteile nach dem Ausstallen einer Sauengruppe und vor dem Einstallen der nächsten Sauengruppe (sog. Rein-Raus-Verfahren), wodurch hygienische Vorteile erzielt werden. Für eine möglichst exakte Terminierung der einzelnen Managementmaßnahmen (Besamung, Geburtsüberwachung) wird die hormonelle Zyklussteuerung propagiert.

Zur heute **praxisüblichen Zyklussteuerung** (vgl. Abb. 1) zählen vor allem die hormonelle

- **Brunstsynchronisation** bei Jungsaugen (Zyklushemmung mit dem Gestagen Altrenogest)
- **Brunststimulation** bei Jung- und Altsauen (mit PMSG/eCG oder dem GnRH Peforelin)
- **Ovulationssynchronisation & -stimulation** bei Jung- und Altsauen (mit hCG oder GnRH-Analoga: Buserilin oder Gonadorelin) mit anschließender terminorientierter Besamung
- **Geburtseinleitung** (mit Prostaglandinen)
- **Geburtsbeschleunigung** (mit Oxytocin oder Oxytocin-Derivat Carbetocin)

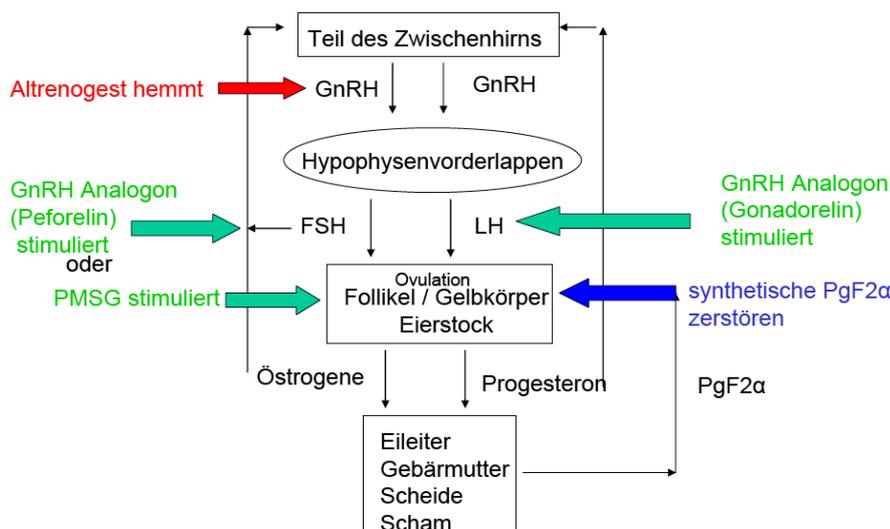


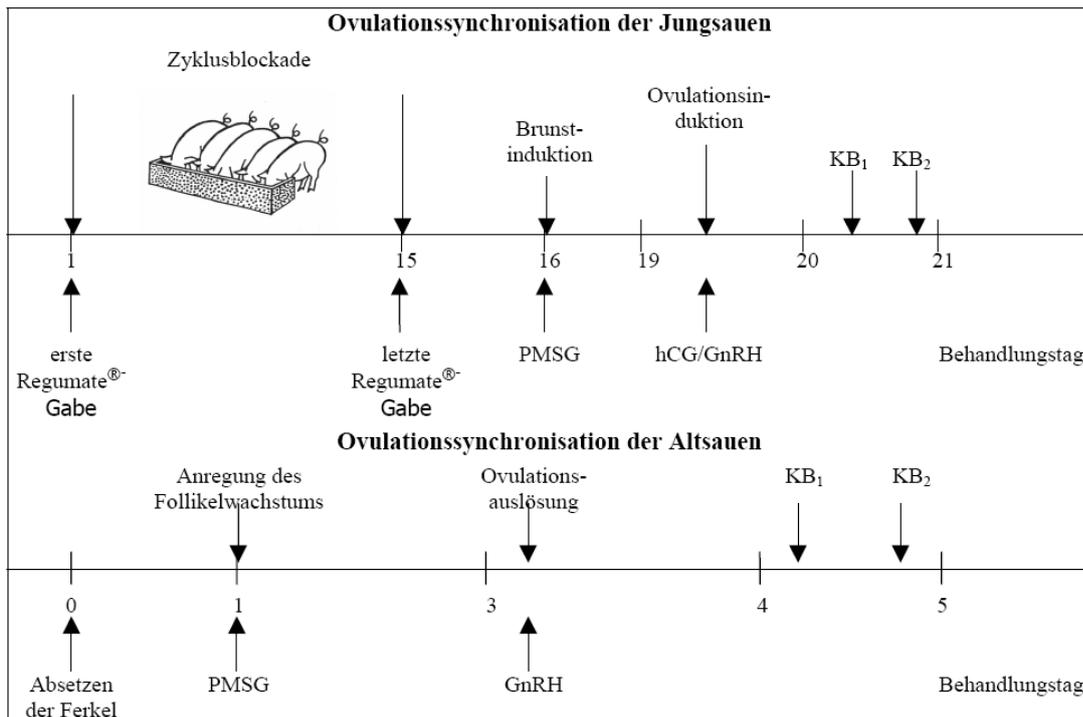
Abb. 1: Hormonelle Fortpflanzungsregulation und deren Beeinflussung durch Hormongaben bei der Sau (aus Lau 2012)

Die Betriebe können auch nur teilweise biotechnische Steuerungsmaßnahmen einsetzen. Allerdings setzen einige der biotechnischen Maßnahmen andere voraus. So ist für eine Brunstausslösung von Gruppen von Jungsaugen (Sauen vor der ersten Geburt) vorher eine hormonelle Gleichschaltung des Zyklusstandes nötig (durch hormonelle Zyklusblockaden). Für eine hormonelle Synchronisation der Ovulation ist eine vorherige Synchronisation der Brunst erforderlich und für eine hormonelle Geburtseinleitung eine vorangegangene möglichst gleichzeitige Besamung der Sauen sinnvoll (nach hormoneller Gleichschaltung).

Zu den **eingesetzten Hormonen** (natürliche bzw. synthetische) zählen insbesondere Gestagene, Oxytocin, Prostaglandine oder Gonadotropine (bzw. entsprechende Analoga, d.h. chemisch ähnliche Verbindungen). Derartige Hormone wurden in der DDR bereits in den 1970er

Jahren für die industriemäßige Schweineproduktion in Großbetrieben entwickelt (unterstützt durch etliche wissenschaftliche Untersuchungen) und schon bald in der Mehrheit der Großbetriebe eingesetzt (z.B. König et al. 1977, König 1982, Hühn et al. 1996, Lau 2008). So wurden 1989 von 1,9 Millionen Besamungen bereits 91 % vorher biotechnisch beeinflusst (d.h. mit Hormonen), darunter 26 % zur Brunststimulation und 58 % zur Ovulationssynchronisation (Lau 2008).

Im Folgenden werden die wichtigsten Einsatzbereiche der hormonellen Zyklussteuerung nacheinander kurz angesprochen. Abb. 2 zeigt **Beispielabläufe** für die hormonelle Brunst- und Ovulationssynchronisation von Jung- und Altsauen.



KB = Künstliche Besamung; Zahlen = Tage

Abb. 2: Beispiele für die hormonelle Zyklussteuerung von Jung- und Altsauen, d.h. Auslösung (bzw. Stimulation) von Brunst und Ovulation, bei Jungsauen nach vorangegangener Zyklusblockade mit einem Gestagen (aus Stark & Schnurrbusch 2001)

## Brunstsynchronisation/-stimulation

Die Jungsauen erreichen ihre Geschlechtsreife nicht zum exakt gleichen Zeitpunkt. Es sollen aber Gruppen von **Jungsauen** mit gleichem Zyklusstand in den jeweiligen Betriebsrhythmus eingliedert werden (z.B. ein- oder dreiwöchig), d.h. in Altsauengruppen mit dem gleichen Zyklusstand. Hierfür wird bei den Jungsauen zunächst das **Follikelwachstum blockiert** durch eine tägliche orale Verabreichung eines synthetisch hergestellten Steroidhormons (*Progestagen*, Gelbkörperhormon, Wirkstoff Altrenogest, Regumate®) für 15 – 18 Tage (scheinbare Verlängerung der Gelbkörperphase).

1,5 – 2 Tage nach dem gleichzeitigen Absetzen dieses Präparates bei allen Tieren wird dann ein weiteres Hormon zur **Brunstausslösung** injiziert. Hierzu wird ein gonadotropines Hormon gespritzt (auf die Eierstöcke wirkend, sowohl FSH- und LH-wirksam: Follikelstimulierendes Hormon, Luteinisierendes Hormon), welches aus dem Blutserum tragender Stuten gewonnen wird (*PMSG bzw. eCG*). Es stimuliert die Östrogensekretion und das Follikelwachstum bzw. die Follikelreifung sowie die Brunstanzeichen. Nach Auftreten der typischen Brunstanzeichen

kann dann die sogenannte **duldungsorientierte Besamung** stattfinden (d.h. nach vorangegangener Feststellung der Paarungsbereitschaft). Alternativ kann zur Brunststimulierung bzw. -synchronisation auch ein synthetisches *GnRH-Analagon* (Gonadotropin Releasinghormon) eingesetzt werden (*Peforelin*, *Maprelin*®).

Die gleichen Hormone (PMSG, GnRH) werden auch zur Brunstsynchronisation bzw. Brunststimulation bei **Altsauen** (d.h. Sauen nach dem 1. Wurf) nach dem Absetzen der Ferkel (Wegnahme von der Sau) eingesetzt (Injektionen jeweils 24 Stunden nach dem Absetzen).

## Ovulationssynchronisation/-stimulation

Um alle Sauen gleichzeitig besamen zu können (sog. **Terminorientierte Besamung**), erfolgt oft zusätzlich eine Injektion weiterer Hormone zur Ovulationssynchronisation (knapp vier Tage nach der hormonellen Brunstsynchronisation). Dadurch sollen die Eisprünge stimuliert und synchronisiert ausgelöst werden. Somit wird die arbeitsaufwändige Feststellung der Paarungsbereitschaft (Brunstkontrolle) weniger wichtig (bzw. entfällt sogar).

„Die Terminorientierte Besamung lässt einen weitgehenden Verzicht auf die Brunstkontrolle zu. Mittels der Terminorientierten Besamung von Sauengruppen lässt sich gegenüber der herkömmlichen duldungsorientierten Besamung der tägliche Arbeitsaufwand für die Brunstkontrolle und Insemination um ca. 20 % reduzieren. Auf einen 200er Sauenbetrieb bezogen, bedeutet dies bei einer täglichen Einsparung von 10 Minuten jährlich rund 60 Arbeitsstunden weniger. Setzt man diese Stunden nur mit 12,50 Euro/Stunde an, so ergibt sich bei einem Sauenbestand von 200 Tieren ein Kostenvorteil von 750 Euro/Jahr“ (Hühn 2003).

Zur Ovulationssynchronisation wird entweder das Hormon *hCG* eingesetzt (humanes Choriongonadotropin; gewonnen aus dem Urin schwangerer Frauen) oder weitere *GnRH-Analoga* bzw. -Derivate (Dephorelin oder Buserilin). Die entsprechende hormonelle Behandlung wird sowohl bei Jungsaunen nach dem oben genannten Verfahren der Brunstsynchronisation, als auch bei Altsauen nach dem Absetzen der Ferkel durchgeführt (ebenfalls nach vorangegangener hormoneller Brunstsynchronisation, s.o.).

## Geburtssynchronisation

Zur besseren Auslastung der Arbeitskräfte sollen alle Abferkelungen einer Sauengruppe im gleichen Zeitraum stattfinden (nicht am Wochenende) und die Geburten möglichst beschleunigt ablaufen. Zur Gleichschaltung und Verkürzung des Geburtszeitraumes wird den Sauen gegen Ende der Trächtigkeit (114. oder 115. Tag) das Hormon *Prostaglandin PFG<sub>2α</sub>* injiziert (bzw. entsprechende Analoga). Diese bewirken eine Rückbildung des Trächtigkeitsgelbkörpers an den Eierstöcken. Die anschließend einsetzende Oxytocin-Wirkung fördert die Kontraktionen der Gebärmutter und damit die Wehen.

Der genannte Effekt kann verstärkt werden durch eine zusätzliche Injektion des Hormons *Oxytocin* (bzw. des synthetischen Oxytocins Carbetocin mit verlängerter Wirkungsdauer) 24 Stunden nach der Injektion des Prostaglandins. Durch Oxytocin werden die Geburten beschleunigt, wodurch Arbeitszeit bei der Geburtsüberwachung eingespart werden kann. Durch diese Maßnahmen kann der arbeitsintensive Zeitraum des Abferkelns in einer Sauengruppe auf etwa anderthalb Tage verkürzt werden.

## Weitere Einsatzbereiche

Öfter wird der Einsatz verschiedener Hormone empfohlen, um Sauen, welche aus bestimmten Gründen aus dem Rhythmus ihrer Gruppe herausgefallen sind (z.B. Umrauschen, d.h. erneute Brunstanzeichen trotz vorher erfolgter Besamung), wieder in diese (oder eine andere) zu integrieren, oder auch für ganze Sauengruppen bei einem Wechsel der Wochenrhythmen.

Teilweise werden auch **Hormonzusätze zum Sperma** für die künstliche Besamung empfohlen. Hierzu werden die Hormone *Prostaglandin PFG<sub>2α</sub>* oder *Oxytocin* dem Sperma zugesetzt. Dies soll die Fruchtbarkeitsleistungen verbessern (höhere Trächtigkeitsraten / mehr Ferkel). Ferner wird z.T. auch eine **hormonelle Pubertätseinleitung** angeraten. Denn die Züchtung fleischreicher Schweine hat das Pubertätsalter nach hinten verschoben, so dass ein Teil der Sauen zur vorgesehenen Zuchtbenutzung noch gar nicht die Geschlechtsreife erreicht hat (Schnurrbusch 2006). Bei dieser hormonellen Behandlung wird zunächst eine Kombination aus PMSG und hCG gespritzt, anschließend erfolgt entweder eine GnRH-Injektion oder eine Kombination aus Prostaglandinen (PGF 2 $\alpha$ ) und erneut PMSG.

## Umfang des Hormoneinsatzes

Aktuelle und repräsentative Zahlen zum **Hormoneinsatz in der Praxis** in Deutschland liegen nicht vor. Aufgrund verschiedener Literaturangaben ist jedoch davon auszugehen, dass viele Betriebe derartige Sexualhormone zur Steuerung der Betriebsabläufe einsetzen. Offenbar ist der Umfang in ostdeutschen Großbetrieben höher als in den kleineren westdeutschen Familienbetrieben.

Der Umfang der Künstlichen Besamung (KB) beträgt in Ostdeutschland bereits rund 100 %. Die KB macht eine vorangegangene Brunstkontrolle erforderlich. Ferner liegen Angaben des Zentralverbandes der Deutschen Schweineproduktion (ZDS 2011) vor, wonach die allermeisten der ausgewerteten Ferkelerzeuger feste Wochenrhythmen aufweisen (81 % wiesen ein Gruppenabferkeln im sog. Rein-Raus-Rhythmus auf). Die festen Rhythmen lassen sich wie dargestellt durch den Hormoneinsatz besser einhalten.

Über den aktuellen Umfang der **verkauften Hormonmengen** liegen keine Informationen vor. Ende 2012 wurde vom BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) zum ersten Mal die in Deutschland verkaufte Menge an Veterinärantibiotika veröffentlicht. Die Menge lag deutlich höher als vorher angenommen (2005: 748 Tonnen Antibiotika versus 2011: 1734 Tonnen; 2012 1619 Tonnen). Für die in der Veterinärmedizin in Deutschland eingesetzten Hormonmengen liegen Angaben zuletzt für 2003 vor (Hochrechnungen aufgrund von Befragungen von Tierärzten). Die angegebene Menge von insgesamt 670 kg (laut Schneiderei 2004 vom Bundesverband für Tiergesundheit, BfT) entsprach ca. 5 % der im selben Zeitraum im Humanbereich eingesetzten Hormonmengen (2002 12.340 kg, 2009 13.700 kg; Bergmann et al. 2011). In den Jahren 2000 und 2001 wurden laut BfT in Deutschland Veterinärhormone im Wert von ca. 20 Millionen Euro verkauft (seitdem in den Jahresaufstellungen des BfT nicht mehr getrennt ausgewiesen, sondern enthalten in „pharmazeutische Spezialitäten“).

## Behandlung von Fruchtbarkeitsstörungen

Bei den heutigen Hochleistungssauen treten häufig Fruchtbarkeitsprobleme auf, die oft mit Hormonen behandelt werden. Unter Fruchtbarkeitsproblemen wird eine Reihe von verschiedenen Störungen verstanden (z.B. Umrauschen, d.h. erneute Brunst trotz Besamung), Brunstmangel, Eierstockzysten, Gebärmutterentzündungen, Schweregeburten), die jeweils verschiedene Ursachen haben können (Fütterung, Haltung, Management, etc.). Zwar liegen über den Umfang einzelner Fruchtbarkeitsstörungen in der Praxis relativ wenige Informationen vor. Sie stellen allerdings oft die wichtigste Abgangsursache dar, was auf vorangegangene (offensichtlich ohne Erfolg therapierte) Fortpflanzungsprobleme hinweist. Damit sind sie auch beteiligt an der kurzen Nutzungsdauer der Sauen (s. u.).

Über die Einsatzhäufigkeit der Hormone bei Fruchtbarkeitsproblemen fehlen ebenfalls konkrete Informationen. Vermutlich wird mit weiter steigenden Fruchtbarkeitsstörungen (s. u.) der Hormoneinsatz zur Therapie derselben ansteigen.

Teilweise werden die gleichen Hormone zur Therapie von Fruchtbarkeitsstörungen eingesetzt, welche auch zur Steuerung des Sexualzyklus eingesetzt werden (z.B. Gonadotropine oder Prostaglandine bei Brunstmangel, Oxytocin bei Geburtsproblemen; vgl. Schnurrbusch 2006). Dadurch besteht die Gefahr einer Verwischung dieser beiden Einsatzbereiche (Zyklussteuerung oder Krankheitstherapie).

Einige Fruchtbarkeitsstörungen können auch durch die **intensiven Haltungsbedingungen** gefördert werden. Die reiz- und bewegungsarme Haltung kann verzögerte Pubertätseintritte bei Jungsauen oder verzögerte Brunsteintritte nach dem Absetzen bei Altsauen begünstigen. Die bewegungsarme Haltung in den Kastenständen (Metallkäfige) beim Abferkeln führt zu verlängerten Geburten und begünstigt das Auftreten des „MMA-Komplexes“ (Gesäuge-, Gebärmutterentzündung, Milchmangel). Die einstreulose Haltung auf Rostböden in den Abferkelbuchten fördert die Entstehung von Zitzenverletzungen und nachfolgenden Gesäugeentzündungen.

Zwar wird in der Fachpresse davor gewarnt, die medikamentöse Zyklussteuerung zur Überdeckung von **Managementmängeln** zu nutzen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass dies trotzdem geschieht, da Managementmängel in der Praxis offenbar verbreitet sind. So gaben Hühn und Kaulfuss (2004) als Häufigkeit des Vorkommens von Besamungsmängeln in der Praxis an: 30 % unzureichende Brunstkontrolle, 20 % zu geringe Anzahl von Besamungen während der Brunst, 16 % ungünstiger Besamungszeitpunkt und 10 % unprofessionelle Besamungstechnik. Weitere Managementmängel als Ursache von Fruchtbarkeitsproblemen sind z.B. Fütterungsfehler oder eine unzureichende Hygiene.

In der Fachpresse wird der Einsatz biotechnischer Hormone empfohlen speziell auch für Großbetriebe, leistungsmäßig stark beanspruchte Sauen (z.B. durch große Würfe), Betriebe mit Fruchtbarkeitsproblemen (s. u.) oder hohen Remontierungsraten (Ersatz von Altsauen durch Jungsauen).

Prof. Holtz sah bereits 1996 entsprechende Gefahren des Hormoneinsatzes bei Sauen: „Gegen einen Routineeinsatz von Hormonen steht die Gefahr der Vernachlässigung der Tierbeobachtung. Letztgenannter Punkt weist auch einen ethischen Aspekt auf, nämlich in welchem Umfang Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere Rechenschaft getragen wird. ... Langfristig sollte darauf hingewirkt werden, dass der Einsatz von Hormonen die Ausnahme darstellt und nicht die Regel.“

## **Intensivierungstendenzen in der Sauenhaltung**

### **Wachsende Bestände**

Die **durchschnittlichen Sauenbestände** je Betrieb steigen in Deutschland kontinuierlich an. Gut ein Drittel der Sauen (35,3 %) wurde 2012 bereits in Großbetrieben mit mehr als 500 Sauen gehalten, knapp zwei Drittel (61,2 %) davon in Ostdeutschland. In den ostdeutschen Bundesländern standen etwa 90 % der Sauen in dieser Größenklasse. Im Jahr 2010 hielten knapp 300 Betriebe in Ostdeutschland im Mittel 1.500 Sauen je Betrieb, mehrere Betriebe halten sogar um die 10.000 Sauen, der größte 32.000 (vgl. Niemann 2010). Knapp ein Drittel der Sauen (31,3 %) in Ostdeutschland wird in Betrieben ohne eigene Nutzflächen (< 5 ha), d.h. in gewerblichen Betrieben gehalten (Angaben aus Landwirtschaftszählung 2012 bzw. Viehzählung 2010, Statistisches Bundesamt).

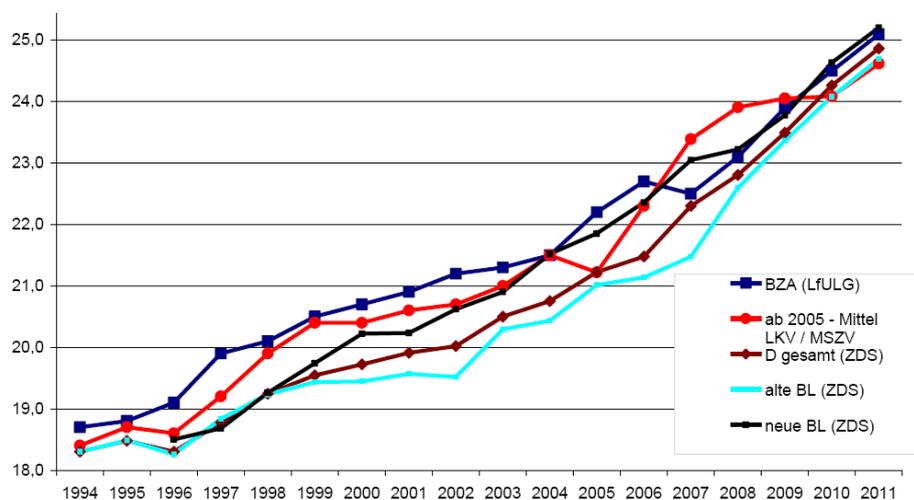
Mit steigender Bestandsgröße müssen rechnerisch immer mehr **Sauen je Arbeitskraft** versorgt werden (wenn jeweils die in der Landwirtschaftszählung angegebenen Sauen je Bestandsklasse durch die Anzahl Arbeitskräfte geteilt werden), in der höchsten Bestandsklasse

(> 500 Sauen) waren es schon fast 100 Sauen je Arbeitskraft (ohne Berücksichtigung etwaiger weiterer Tätigkeiten, welche die Anzahl Tiere weiter erhöhen würde). Demzufolge nimmt die Betreuungszeit je Einzeltier ab. Laut KTBL (2013) kann eine einzige Arbeitskraft in der Intensivhaltung knapp 300 Sauen betreuen (Beispielbetrieb mit 1.100 Sauen).

Größere Betriebe wirtschaften insgesamt intensiver, d.h. sie haben intensivere Haltungssysteme (z.B. Spaltenböden / Gülle lt. Landwirtschaftszählung 2010) und kürzere Säugezeiten (siehe Jahresberichte 2011 LKV Thüringen oder Bayern).

## Steigende Aufzuchtleistungen

In den letzten Jahrzehnten wurden die Aufzuchtleistungen der Sauen kontinuierlich gesteigert (Abb. 3). Für die Praxis ist der ökonomisch wichtigste Faktor die **Anzahl abgesetzter Ferkel pro Sau und Jahr**. Diese wurde sowohl durch eine Verkürzung der Säugezeit als auch durch die Erhöhung der Anzahl geborener Ferkel pro Wurf gesteigert. Beides kann negative Auswirkungen auf den Tierschutz bzw. die Tiergesundheit haben (s. u.).



BZA LfULG = Ringauswertung Sachsen, LKV / MSZV = Landeskontrollverband / Mitteldeutscher Schweine-zuchtverband, D = Deutschland, BL = Bundesländer

Abb. 3: Entwicklung der Anzahl abgesetzter Ferkel je Sau und Jahr in Deutschland in verschiedenen Auswertungen (aus Mewes & Böhm 2012)

Die **Verkürzung der Säugezeit** von ca. 6 – 7 auf heute laut Praxisauswertungen nur noch 3 – 4 Wochen (laut Tierschutzverordnung ist eine Säugezeit von mind. 3 Wochen vorgeschrieben) wurde vorgenommen, damit die Sauen schneller wieder trächtig werden und damit mehr Würfe im Jahr erzielt werden können. Sehr kurze Säugezeiten belasten jedoch die Tiere, da weniger Zeit für die Regeneration der Fortpflanzungsorgane bleibt (Gebärmutterrückbildung). Die Folge können Fruchtbarkeitsstörungen sein (z.B. verzögerter Brunsteintritt nach dem Absetzen der Ferkel, Lau 2008).

Die Wurfgrößen konnten in den letzten Jahren durch den Einsatz genetisch besonders fruchtbarer Hybrid-Sauenlinien gesteigert werden. Weitere Leistungssteigerungen werden vorhergesagt, z.B. bis 34 Ferkel im Jahr (Brüssow et al. 2011). **Größere Würfe** bedeuten jedoch eine Belastung für Sauen und Ferkel (z.B. Kauffold & Wehrend 2012). So führen sie zu längeren Geburten und damit einer höheren Gefahr für Geburtsstörungen (z.B. Geburtsschwäche), da die Abstände zwischen den Geburten der einzelnen Ferkel etwa gleich bleiben. Größere Würfe haben ferner ein niedrigeres Geburtsgewicht des einzelnen Ferkels zur Folge, da die Uteruskapazität (Gebärmutter) begrenzt ist. Leichtere Ferkel sind nach der Geburt anfälliger für eine Auskühlung (bzw. können erdrückt werden). Insofern gibt es bei größeren Wür-

fen mehr Ferkelverluste (vgl. Wechsler & Weber 2010, Rutherford et al. 2013), vgl. Abb. 4. Bei einer weiteren Vergrößerung der Würfe sterben in absoluten Zahlen mehr Ferkel (was bei einer bloßen Betrachtung der relativen Ferkelverluste nicht unbedingt deutlich wird).

Größere Würfe fordern der Sau auch eine höhere Milchleistung ab und belasten dadurch den Organismus stärker. Die Sauen magern während der Säugetzeit stärker ab, was die Fruchtbarkeit im Anschluss an das Absetzen beeinträchtigen kann (z.B. Hühn 2010).

Oft gebären die Sauen schon mehr Ferkel, als sie Zitzen haben (im Mittel etwa 14 Zitzen). Überzählige Ferkel werden an andere Sauen mit weniger Ferkeln umgesetzt (Wurfausgleich) oder mit Milchpulver aufgezogen.

„Es ist zunehmend zu beobachten, dass die hohen Wurfgrößen das Aufzuchtvermögen der Sauen übersteigen. Negative Folgen der wachsenden Fruchtbarkeitsleistung können niedrigere Geburtmassen der Ferkel mit größerer individueller Varianz sein, steigende Saugferkelverluste, eine kürzere Lebens- und Nutzungsdauer der Sauen verbunden mit ansteigenden Sauenabgängen, sowie eine geringere Mastleistung der Nachkommen“ (Jahresbericht 2010 LKV Sachsen-Anhalt, www.lkv-st.de).

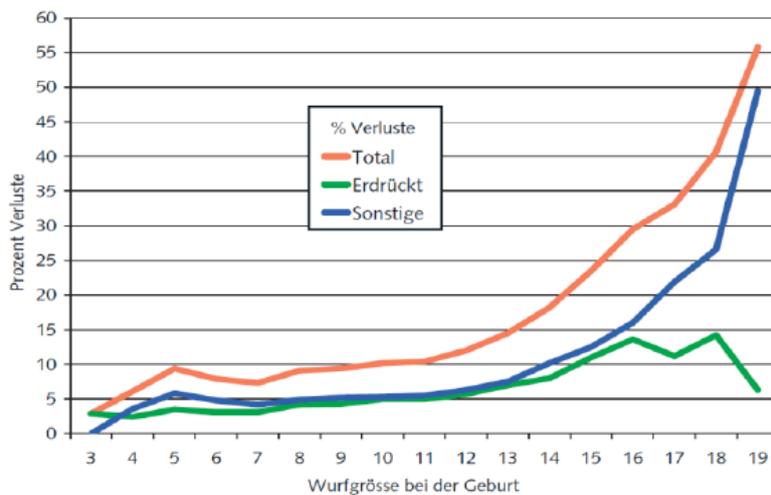


Abb. 4: Ferkelsterblichkeit in Abhängigkeit von der Wurfgröße, auf Basis Schweizer Auswertungen (aus Spring 2011)

Fruchtbarkeitsprobleme sind heute oft eine der **wichtigsten Abgangsursachen**, d.h. der Grund für das Ausscheiden der Sauen aus dem Bestand (vorzeitige Schlachtung). So zeigen Praxisauswertungen (z.B. Niedersachsen, NRW, Bayern), dass die Fruchtbarkeitsstörungen je nach Definition ca. 25 – 40 % der Abgänge ausmachen. Ferner treten Abgänge wegen Fruchtbarkeitsstörungen durchschnittlich recht früh auf (z.B. Erzeugerring Westfalen 2011), was die ökonomischen Auswirkungen verstärkt (schnellerer Ersatz durch Jungsaunen nötig).

Die **Nutzungsdauer** der heutigen Sauen ist recht kurz, wie verschiedene Ringauswertungen zeigen. Die Sauen werden im Mittel keine zwei Jahre genutzt (nur 4,5 – 5,0 Würfe), d.h. sie werden keine drei Jahre alt. Dementsprechend hoch sind die Raten für die notwendige Bestandsergänzung durch Jungsaunen (Remontierung). Die Remontierungsraten sind in Ostdeutschland mit ca. 50 – 60 % der Sauen im Jahr höher als in Westdeutschland mit ca. 40 – 47 % (Praxisauswertungen verschiedener Bundesländer) (Tab. 1). Ein Zusammenhang mit den Bestandsgrößen ist offensichtlich (z.B. Wähner & Hühn 2012).

Tab. 1: Remontierungsraten in der Praxis in Deutschland, insgesamt ca. 2.700 Betriebe

Region	Jahr	Anzahl Betriebe	Sauen je Betrieb	Remontierung (%)	Jungsauenwürfe (%)	Quelle
Bayern	2010/11	1.996	91	39,9	18,1	LKV
Baden-Württemb.	2010/11	270	166	38,2	17,6	LKV
Westfalen	2009/10	105	217	42,8		ER
Schlesw.-Holstein	2010/11	131	241	47,1	19,3	LWK
Sachsen-Anhalt	2010/11	23	594	50,3		LKV
Mitteldeutschland	2010/11	67	537	54,9	22,7*	MSZV
Brandenburg	2010/11	50	883	51,3	21,1*	BSSB
Meckl.-Vorpomm.	2010/11	42	949	59,5		HSVZ
Sachsen	2010	12	1.205	60,5		LKV
<b>Summe / Mittelwert</b>		<b>2.696</b>	<b>542</b>	<b>49,4</b>	<b>19,8</b>	

\* Belegungen

## Rechtliche Aspekte

Rechtsvorschriften betreffen vor allem die Medikamentenzulassung, Vorschriften für deren Abgabe und Einsatz, mögliche Rückstände in Lebensmitteln bzw. mögliche Umweltbelastungen, sowie jeweils entsprechende Kontrollmöglichkeiten.

Es liegen eine Reihe von Rechtsvorschriften auf EU- bzw. auf nationaler Ebene bzgl. des **Verbraucherschutzes** vor (z.B. Rückstände in Lebensmitteln). Dies betrifft z.B. die Zulassung von Tierarzneimitteln und die Lebensmittelüberwachung (Rückstandskontrollen), aber auch gesetzlich vorgeschriebene Aufzeichnungen bzgl. Herstellung, Verkauf und Einsatz von Medikamenten durch Arzneimittelhersteller, Tierärzte und Landwirte. Etliche Vorschriften enthält das deutsche Arzneimittelgesetz (AMG), welches sowohl Bestimmungen für Human-, als auch für Veterinärarzneimittel enthält.

Zudem sind verschiedene Behörden mit Fragen der Umsetzung der Rechtsvorschriften befasst. So erfolgt die Medikamentenzulassung durch das BVL (bzgl. Umweltauswirkungen in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt, UBA), ebenfalls die Rückstandskontrollen; deren Bewertung übernimmt aber das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung).

Die Fülle unterschiedlicher Rechtstexte sowie der zuständigen Behörden erschweren die Transparenz. So existiert in Deutschland noch kein frei zugängliches Register mit allen Informationen zu den zugelassenen Tierarzneimitteln. Ebenso wenig werden die in der Praxis eingesetzten Medikamente zentral erfasst und veröffentlicht. Da Landwirte und Tierärzte den Einsatz von Hormonen jedoch dokumentieren müssen, können Behörden ebenso wie bei Antibiotika nachprüfen, wie viel und wie oft Hormone verabreicht werden. Denkbar wäre auch eine Erfassung der Hormongaben in der Datenbank, die bereits für die Antibiotikaerfassung beschlossen ist.

In den USA werden in großem Umfang **Steroidhormone** in der Rindermast eingesetzt (z.B. EFSA 2007, Kolok & Sellin 2008). Stoffe mit hormonaler Wirkung sind in der EU für die Fleischerzeugung verboten (vgl. Bridges & Bridges 2004, EMEA 2004). Laut der *Richtlinie 96/22/EG* (geändert durch die Richtlinien 2003/74/EG, 2008/97/EG) sind aufgrund krebserregender bzw. erbgutschädigender Wirkungen Stoffe mit östrogenen, androgenen oder gestagenen Wirkung vorläufig nicht zugelassen, Östradiol-17 $\beta$  und seine esterartigen Derivate hingegen dauerhaft nicht. Allerdings können die gleichen Hormone zu tierzüchterischen Zwecken (Brunstsynchronisation) zugelassen werden.

Die in der landwirtschaftlichen Fachpresse empfohlenen Hormonpräparate zur Zyklussteuerung sind in Deutschland für die oben genannten Zwecke zugelassen. Für die meisten Präparate wurden keine **Wartezeiten** (laut Arzneimittelgesetz Zeit zwischen Verabreichung und

Lebensmittelgewinnung) für essbares Gewebe (z.B. Fleisch) festgelegt, mit Ausnahmen für Prostaglandine, Östradiol und den Zyklusblocker Altrenogest (Steroidhormon).

Die *Verordnung EU 37/2010* legt aus Gründen des Verbraucherschutzes **Rückstandshöchst-mengen** für viele Tierarzneimittel fest (d.h. die darin enthaltenen Wirkstoffe). Für die zum Einsatz bei Schweinen eingesetzten Zyklussteuerungshormone wurden jedoch Höchstmengen als „nicht erforderlich“ eingestuft; mit Ausnahme des Zyklusblockers Altrenogest, für den die erlaubten Rückstandshöchst-mengen 2012 angehoben wurden (für Haut, Fett und Leber, keine Rückstandshöchst-mengenfestlegung für Fleisch, Durchführungsverordnung EU 85/2012).

„Die Anwendung von Hormonen zur Zyklussteuerung ist keine medizinische Indikation“ schrieb Prof. Plonait (2004) unter der Überschrift „Biologische Problematik hormoneller Zyklusbeeinflussung“. Die Ausführungen im deutschen **Arzneimittelgesetz** (§ 2) könnten so verstanden werden, das Arzneimittel nur zur Heilung erkrankter Tiere eingesetzt werden sollen. Demnach würden durch Zyklushormone routinemäßig Medikamente an gesunde Tiere verabreicht. Im Ökologischen Landbau nach EU-Verordnung ist der Einsatz von Hormonen zur Fortpflanzungskontrolle verboten.

Auch im Bereich **Umweltschutz** gibt es etliche Rechtsvorschriften (z.B. die Wasserrahmenrichtlinie der EU und die Trinkwasserverordnung in Deutschland). Seit 1998 bewertet das Umweltbundesamt mögliche Umweltauswirkungen von Tierarzneimitteln. Zuvor zugelassene Arzneimittel bzw. Wirkstoffe wurden jedoch nicht rückwirkend bewertet (Koschorrek in UBA 2005).

## Hormoneinträge in die Umwelt

In den letzten Jahren wurden verschiedene **Übersichtsartikel** zu Hormoneinträgen aus der Nutztierhaltung in die Umwelt und deren möglichen negativen Wirkungen veröffentlicht (z.B. Combalbert & Hernandez-Raquet 2006, Khanal et al. 2006, Kolok & Sellin 2008, Hakk et al. 2009, Huang et al. 2009, Shore & Pruden 2009).

Hormone aus der Tierhaltung können in den Ausscheidungen der Tiere über die Gülle in die Umwelt gelangen und in der Folge die Oberflächengewässer, das Grundwasser und damit prinzipiell das **Trinkwasser** belasten (vgl. Abb. 5). Auch in geringen Konzentrationen können die Hormone **negative Umweltwirkungen** entfalten; so können die Östrogenhormone zu einer Verweiblichung männlicher Fische führen (vgl. die o.g. Übersichtsartikel).

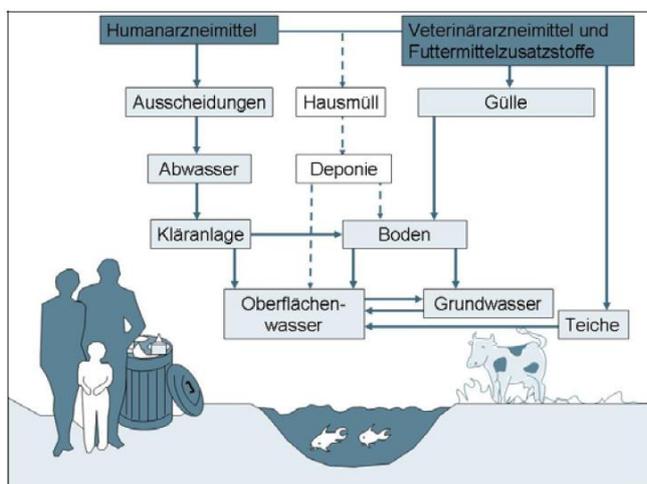


Abb. 5: Mögliche Eintrittspfade von Arzneimitteln in die Umwelt (aus BLU 2008)

Nutztiere scheiden – wie die Menschen – natürliche Sexualhormone mit den Exkrementen aus. Johnson et al. (2006) kalkulierten für England einen **Hormonanfall aus der Nutztierhaltung**, etwa vier Mal so groß wie der Hormonanfall aus dem Humanbereich. Bei der Hormonbelastung liegen die Mengen bei Gestagenen deutlich über den Östrogenen (und diese über den Androgenen), wie es Kalkulationen von Lange et al. (2002) für Europa sowie die USA ergaben.

Bei **bisherigen Untersuchungen** zu etwaigen Einträgen von Hormonen aus der Nutztierhaltung in die Umwelt standen bislang die Steroidhormone im Mittelpunkt, insbesondere *Östrogene* (bzw. die in den USA eingesetzten Hormone in der Rindermast). Hingegen gibt es bislang nur wenige Untersuchungen zu Androgenen oder Gestagenen oder Nicht-Steroidhormonen. Die verschiedenen Hormone verhalten sich z.T. unterschiedlich in der Umwelt; so haben synthetische Hormone vermutlich eine höhere Persistenz als natürliche Hormone (Hakk et al. 2009). Darüber hinaus beeinflussen verschiedene Faktoren das Verhalten bzw. die Abbaurate der Hormone in der Umwelt. Weitere Untersuchungen erscheinen dringend erforderlich, um ein potentielles Umweltrisiko von Hormonen aus der Nutztierhaltung besser abschätzen zu können.

## Literatur

- Aurich, J.E. (2007): Endokrinpharmakologie. In: Frey, H.-H., W. Löscher (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. 2. Aufl., Enke, Stuttgart, 280 - 317
- Bergmann, A. R. Fohrmann, F.-A. Weber (2011): Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. UBA Texte Nr. 66/2011, Umweltbundesamt, 99 S., <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4188.pdf>
- BfR (2010): Bewertungsbericht des Bundesinstituts für Risikobewertung zu den Ergebnissen des Nationalen Rückstandskontrollplanes 2010 und des Einfuhrüberwachungsplanes 2010. Anlage zu 81-3821-01-6466581, BfR, 28 S., [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/08\\_nrkp\\_erkp/bfr\\_gesundheitliche\\_bewertung\\_nrkp\\_euep.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/08_nrkp_erkp/bfr_gesundheitliche_bewertung_nrkp_euep.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BLU (2008): Arzneistoffe in der Umwelt. Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLU), [http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_8\\_arzneistoffe\\_umwelt.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_8_arzneistoffe_umwelt.pdf)
- Bridges, J.W., O. Bridges (2004): Hormone als Wachstumsförderer – Vorsorgeprinzip oder politische Risikobeurteilung? In: UBA (Hrsg.): Späte Lehren aus frühen Warnungen – das Vorsorgeprinzip 1896 – 2000. Umweltbundesamt, Berlin, 172 - 180, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2697.pdf>
- BVL (2011): Jahresbericht 2010 zum Nationaler Rückstandskontrollplan. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin, [http://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/01\\_Aufgaben/02\\_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07\\_NRKP/01\\_berichte\\_nrkp/07\\_NRKP\\_ErgaenzendeDokumente\\_2010/lm\\_nrkp\\_bericht\\_2010\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_NRKP/01_berichte_nrkp/07_NRKP_ErgaenzendeDokumente_2010/lm_nrkp_bericht_2010_node.html)
- BVL (2012): Erstmals Zahlen über die Antibiotika-Abgabe in der Tiermedizin erfasst. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin, 11.9.12, [http://www.bvl.bund.de/DE/08\\_PresseInfothek/01\\_FuerJournalisten/01\\_Presse\\_und\\_Hintergrundinformationen/01\\_PI\\_und\\_HGI/TAM/2012/2012\\_abgabemengenregister/2012\\_09\\_11\\_pi\\_abgabemengenregister.html?nn=2080446](http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/01_PI_und_HGI/TAM/2012/2012_abgabemengenregister/2012_09_11_pi_abgabemengenregister.html?nn=2080446)
- Brüssow, K.-P., M. Wähler (2005): Biotechnische Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Züchtungskunde 77: 157 - 170
- Brüssow, K.-P., M. Wähler (2008): Biologische Potentiale in der Sauenfruchtbarkeit. Züchtungskunde 80, 370 - 377, [http://www.zuechtungskunde.de/Artikel.dll/biologische-potentiale-zueku5-08\\_ODU4MTUy.PDF?UID=EDF744A63D528004A495698EAFD504788BFB8C32E010F593](http://www.zuechtungskunde.de/Artikel.dll/biologische-potentiale-zueku5-08_ODU4MTUy.PDF?UID=EDF744A63D528004A495698EAFD504788BFB8C32E010F593)
- Brüssow, K.-P., M. Wähler (2011): Biological and technical background of estrus synchronization and fixed-time ovulation induction in the pig. Biotechnology in Animal Husbandry 27, 533 - 545, <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-9156/2011/1450-91561103533B.pdf>
- Brüssow, K.-P., M. Wähler, J.M. Jaskowski (2011): Biological limits of fecundity in sows - do they exist? Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 14 (3): 08, 6 S. <http://www.ejpau.media.pl/volume14/issue3/art-08.html>

- Combalbert, S., G. Hernandez-Raquet (2010): Occurrence, fate, and biodegradation of estrogens in sewage and manure – Mini-Review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 86, 1671 - 1692, [http://content.ebscohost.com/pdf23\\_24/pdf/2010/NNA/15May10/49746538.pdf?EbscoContent=dGJyMNHr7ESep7Y4zOX0OLCmr0qep69Sr6i4TLsWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEywqrdluePfgeyx7H31%2B6B&T=P&P=AN&S=R&D=a9h&K=49746538](http://content.ebscohost.com/pdf23_24/pdf/2010/NNA/15May10/49746538.pdf?EbscoContent=dGJyMNHr7ESep7Y4zOX0OLCmr0qep69Sr6i4TLsWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGnsEywqrdluePfgeyx7H31%2B6B&T=P&P=AN&S=R&D=a9h&K=49746538)
- Destatis (2011): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Viehbestand 3. Nov. 2011. Statistisches Bundesamt (Destatis), Fachserie 3, Reihe 4.1, 59 S. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugu ng/Viehbestand2030410115324.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugu ng/Viehbestand2030410115324.pdf?__blob=publicationFile)
- EFSA (2007): Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission related to hormone residues in bovine meat and meat products. *European Food Safety Authority (EFSA), EFSA Journal*, 510, 1 – 62, <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/510.pdf>
- EMA (2004): Report of the CVMP on the safety evaluation of steroidal sex hormones in particular for 17 $\beta$ -Oestradiol, Progesterone, Altrenogest, Flugestone acetate and Norgestomet in the light of new data / information made available by the European Commission. *European Medicines Agency (EMA), Committee for Veterinary Medicinal Products (CVMP)*, 17 S., [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Report/2009/12/WC500017499.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2009/12/WC500017499.pdf)
- EU (1996): Richtlinie 96/22/EG über das Verbot der Verwendung bestimmter Stoffe mit hormonaler bzw. thyreostatischer Wirkung und von  $\beta$ -Agonisten in der tierischen Erzeugung (Änderungen 2003 und 2008)
- EU (2010): Verordnung EU 37/2010 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprung.
- EU-Kommission (1999): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament: Gemeinschaftsstrategie für Umwelthormone – Stoffe, die im Verdacht stehen, sich störend auf das Hormonsystem des Menschen und der wildlebenden Tiere auszuwirken. 36 S., <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1999:0706:FIN:DE:PDF>
- EU-Kommission (2006): Hormone im Rindfleisch – Hintergrund und chronologischer Abriss des WTO-Disputs. 30.3.06, 10 S., [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/library/press/press57\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/press/press57_de.pdf)
- Haffmans, U. (2012): Tierarzneimittel und Umweltschutz – Zulassung und Verwendung von Tierarzneimitteln in der EU – Rechtlicher Rahmen und Empfehlungen für einen besseren Schutz der Umwelt vor Belastungen mit Tierarzneimitteln. *Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN)*, Hamburg, 16 S.
- Hakk, H., F.X.M. Casey, Z. Fan, G.L. Larsen (2009): A review of the fate of manure-borne, land-applied hormones. In: Henderson, K.L., J.R. Coats (eds.): *Veterinary pharmaceuticals in the environment*. ACS Symposium Series 1018, American Chemical Society (ACS), Oxford Univ. Press, 11 - 25
- Hanselman, T.A., D.A. Graetz, A.C. Wilkie (2003): Manure-borne estrogens as potential environmental contaminants: A review. *Environ. Sci. Technol.* 37, 5471 - 5478, <http://www.aseanfood.info/Articles/11014489.pdf>
- Holtz, W. (1996): Die Zyklussteuerung beim Schwein – eine Standortbestimmung (Kurzmittteilung). *Archiv für Tierzucht* 39, 447 - 454
- Hühn, U. (2003): Terminorientierte Besamung - Praxisbewährte Programme zur Ovulationssynchronisation von Alt- und Jungsauen. *Nutztierpraxis Aktuell* (5), 6 S.
- Hühn, U. (2010): Neue Herausforderungen durch große Würfe – Unterstützung für Großfamilien. *Neue Landw.* 2/2010, 80 - 84
- Hühn, U., K.H. Kaulfuss (2004): Fortpflanzung. In Prange, H. (Hrsg): *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung*, Ulmer; Stuttgart, 69 - 113
- Hühn, U., W. Jöchle, 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
- Huang, Y.-W., D.K. Niyogi, P.K. Nam, J.M. Bandeff (2009): Livestock hormones in aquatic ecosystems. In: Henderson, K.L., J.R. Coats (eds.): *Veterinary pharmaceuticals in the environment*. ACS Symposium Series 1018, American Chemical Society (ACS), Oxford Univ. Press, 135 - 152
- Johnson, A.C., R.J. Williams, P. Matthiessen (2006): The total potential steroid hormone contribution of farm animals to freshwaters: the United Kingdom as a case study. *Science of the total Environment* 362, 166 - 178
- Kauffold, J., A. Wehrend (2012): Leistung und Gesundheit – ein Antagonismus? 18. *Mitteldeutscher Schweine-workshop*, Bernburg, Tagungsband, 21 - 23
- Khanal, S. K.; Xie, B.; Thompson, M. L.; Sung, S.; Ong, S. K.; Van Leeuwen, J. (2006): Fate, transport, and biodegradation of natural estrogens in the environment and engineered systems. *Environ. Sci. Technol.* 40, 6537-6546
- König, Ingo (Hrsg.) (1982): *Fortpflanzung bei Schweinen – Physiologie und biotechnische Steuerung der Fortpflanzung*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 324 S.
- König, I., U. Hühn (1997): Zur Steuerung der Fortpflanzung bei Sauen - Eine Retrospektive. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 40, 239 - 256

- König, I., S.D. Gilman, R. Hühn, N.A. Jakimtschuk (1977): Die planmäßige Steuerung der Fortpflanzungsprozesse in der industriemäßigen Schweineproduktion. Arch. Exp. Veterinärmed. 31, 849 - 856
- Kolok, A.S., M.K. Sellin (2008): The environmental impact of growth-promoting compounds employed by the United States beef cattle industry: History, current knowledge, and future directions. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 195, 1 - 30
- KTBL (2013): Datensammlung Betriebsplanung in der Landwirtschaft. KTBL, Darmstadt
- Lange, I.G., A. Daxenberger, B. Schiffer, H. Witters, D. Ibarreta, H.H.D. Meyer (2002): Sex hormones originating from different livestock production systems: fate and potential disrupting activity in the environment. Anal. Chim. Acta 473, 27–37, <http://144.206.159.178/FT/38/73414/1258433.pdf>
- Lau, H. (2008): Untersuchungen zum Einfluss verschiedener fortpflanzungssteuernder Maßnahmen auf die Fruchtbarkeitsleistung von Jung- und Altsauen unter Großbestandsbedingungen. Diss. agr., Univ. Göttingen, <http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/2008/lau/lau.pdf>
- Lau, H. (2012): Reproduktionsorganisation und Schweinehaltung. Vortrag, LELF Brandenburg, [http://lelf.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Druck%20Reproduktionsorganisation1\\_Lau.pdf](http://lelf.brandenburg.de/media_fast/4055/Druck%20Reproduktionsorganisation1_Lau.pdf)
- Lauen, K.S. (2006): Erhebungen zum Arzneimittelinsatz durch bayerische Tierärzte bei Lebensmittel liefernden Tieren. Diss. vet.-med., LMU München
- LfL (2006): Schweinegülle – Quelle für potentiell unerwünschte Stoffe (Boden, Wasser, Pflanze)? Tagungsband, 5. Kulturlandschaftstag. 4.5.06, Freising-Weihenstephan, Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), (Schriftenreihe LfL; 12/2006), 80 S. [http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/p\\_19776.pdf](http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/p_19776.pdf)
- LKV Bayern: Ferkelerzeugung 2011. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern (LKV), 24 S., [http://www.lkv.bayern.de/media/flp\\_11\\_fe.pdf](http://www.lkv.bayern.de/media/flp_11_fe.pdf)
- Mewes, I., A. Böhm (2012): Betriebszweiganalyse Schwein 2011, LFULG, Dresden, 19 S. [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/LfULG\\_Tabellensammlung\\_BZA\\_Schwein\\_2011.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/LfULG_Tabellensammlung_BZA_Schwein_2011.pdf)
- Niemann, E. (2010): Die verschwiegene Agrarindustrialisierung. Der Kritische Agrarbericht 2010, AbL-Verlag, Hamm, 46 - 50, [http://www.abl-ev.de/fileadmin/Dokumente/AbL\\_ev/Agrarpolitik/KAB\\_2010\\_Niemann\\_Agrarindustrialisierung.pdf](http://www.abl-ev.de/fileadmin/Dokumente/AbL_ev/Agrarpolitik/KAB_2010_Niemann_Agrarindustrialisierung.pdf)
- Plonait, H. (2004): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: Waldmann, K.-H., M. Wendt (Hrsg.): Lehrbuch Schweinekrankheiten. 4. Aufl., Parey, 399 - 470
- Rutherford, K.M.D., Baxer, E.M., Ask, B. et al. (2013): The ethical and welfare implications of large litter size in the domestic pig. Project Report 17, Danish Centre for Bioethics and Risk Assessment, 146 S. [http://curis.ku.dk/ws/files/37642367/17\\_Ethics\\_welfare\\_pig\\_litter\\_size.pdf](http://curis.ku.dk/ws/files/37642367/17_Ethics_welfare_pig_litter_size.pdf)
- Schneider, F., K.-P. Brüßow, W. Kanitz (2008): Die GnRH-Anwendung in der Nutztierhaltung – Stand und neue Forschungsergebnisse. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 121, 110 - 120
- Schneider, M. (2004): Aktuelle Studie: Verbrauchsmengen von Tierarzneimitteln. Vortrag, UBA-Symposium Arzneimittel in der Umwelt (Berlin, 29./30.09.2004), 4 S., [http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/schwerpunktthemen/BfT\\_Studie\\_30\\_09\\_2004.pdf](http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/schwerpunktthemen/BfT_Studie_30_09_2004.pdf)
- Schnurrbusch, U. (2006): Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung weiblicher Tiere. In: Heinritz, K., Gindele, H.R., Reiner, G., Schnurrbusch, U.: Schweinekrankheiten. Ulmer, Stuttgart, 179 - 305
- Schnurrbusch, U., U. Hühn (1994): Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. G. Fischer; Jena, Stuttgart, 151 S.
- SCVM (1999): Assessment of potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health (SCVM), 136 S., [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out21\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out21_en.pdf)
- Shore, L.S., A. Pruden (eds.) (2009): Hormones and pharmaceuticals generated by concentrated animal feeding operations – transport in water and soil. (Emerging Topics in Ecotoxicology; 1), Springer; Dordrecht u.a., 138 S.
- Spring, Peter (2011): Umgang mit großen Würfen. Vortrag Schweinefachtagung, Flawil & Hohenrain (CH), [http://www.beruf.lu.ch/index/berufsbildungszentren/bbzn/bbzn\\_fachbereich\\_landwirtschaft/bbzn\\_lw\\_aktuelle\\_themen/bbzn\\_lw\\_at\\_schweinehaltung/bbzn\\_lw\\_ewk2011\\_32\\_schweinefachtagung\\_4spring.pdf](http://www.beruf.lu.ch/index/berufsbildungszentren/bbzn/bbzn_fachbereich_landwirtschaft/bbzn_lw_aktuelle_themen/bbzn_lw_at_schweinehaltung/bbzn_lw_ewk2011_32_schweinefachtagung_4spring.pdf)
- Stark, M., U. Schnurrbusch (2001): Anwendung der Ultrasonografie zur Beteiligung des Ovulationsverlaufes nach biotechnischer Ovulationssynchronisation bei Jung- und Altsauen. In: Berichte aus der Schweineproduktion, Schr.-R. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 6, H. 3, 100 - 112, <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13994>
- Statistisches Bundesamt (2011): Wirtschaftsdünger, Stallhaltung, Weidehaltung. Fachserie 3, Heft 6, 113 S., [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Produktionsmethoden/Stallhaltung\\_Weidehaltung2032806109004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Produktionsmethoden/Stallhaltung_Weidehaltung2032806109004.pdf?__blob=publicationFile)
- Statistisches Bundesamt (2011): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Viehhaltung der Betriebe, Landwirtschaftszählung / Agrarstrukturerhebung 2010. Fachserie 3, Reihe 2.1.3, 180 S., [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehhaltung2030213109004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehhaltung2030213109004.pdf?__blob=publicationFile)

- Statistisches Bundesamt (2013): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Viehbestand 2012. Fachserie 3, Reihe 4.1, 59 S.,  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugnisse/Viehbestand2030410125324.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugnisse/Viehbestand2030410125324.pdf?__blob=publicationFile)
- UBA (2004): Späte Lehren aus frühen Warnungen – das Vorsorgeprinzip 1896 – 2000. Umweltbundesamt, Berlin, 241 S., <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2697.pdf>
- UBA (2005): Arzneimittel in der Umwelt – Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie das Umweltbundesamt. (UBA Texte, Nr. 29), Umweltbundesamt (UBA), Berlin, 265 S.,  
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2976.pdf>
- UBA (2007): Gewässerrelevanz endokriner Stoffe und Arzneimittel – Neubewertung des Vorkommens, Erarbeitung eines Monitoringkonzepts, sowie Ausarbeitung von Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags in Gewässer. Umweltbundesamt (UBA), Berlin, 129 S., <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3324.pdf>
- Viebahn, S. (2010): Untersuchung zur Auswirkung sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen und Beeinflussung dieser durch eine pharmakologisch induzierte Verlängerung der Gützeit. Diss. agr., Univ. Gießen
- Wähner, M., U. Hühn (2012): Biologie und Biotechnik der Fortpflanzung beim weiblichen Schwein. In: Sauenfruchtbarkeit in der Ferkelerzeugung – ein Update. Agrar- und Veterinärakademie (AVA); Horstmaar-Leer, 5 - 138
- Wechsler, B., Weber, R. (2010): Tierschutzrelevante Aspekte der Zucht auf größere Würfe bei Sauen. In: DVG (Hrsg.) Tagungsbericht „Tierschutz und Versuchstierkunde“, Nürtingen, DVG, Giessen, 131-137
- Wittmann, M., M. Freitag (2008): Abgangsursachen der Zuchtsauen – Steuerungselement zur Verbesserung des Herdenmanagements. Forschungsbericht, FH Südwestfalen, Soest, 69 S.
- ZDS (2011): Schweineproduktion in Deutschland. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion, Bonn