

# Narkose bei der Ferkelkastration: Risiken erkennen und minimieren

## Praktische Ratschläge für Ferkelerzeuger

VORBEREITUNG + NARKOSE

KASTRATION

NACHSCHLAFPHASE

*Die Broschüre wäre ohne das Engagement, die Anregungen und die große Offenheit aller Beteiligten nicht möglich gewesen. Das Projektteam dankt sehr herzlich dem Geldgeber, den teilnehmenden Ferkelerzeugern, den beteiligten Tierärzten, den studentischen Hilfskräften, den Fachlektoren und dem Graphiker für die gute Zusammenarbeit.*

# Narkose bei der Ferkelkastration: Risiken erkennen und minimieren

## Praktische Ratschläge für Ferkelerzeuger

- Herausgeber:** Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“,  
Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Meckenheimer Allee 172, 53115 Bonn  
Tel.: 0228 – 73 2285; Fax.: 0228 – 73 1776  
www.usl.uni-bonn.de  
Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
Bonn, Oktober 2019
- Projektleitung:** Dr. Julia Steinhoff-Wagner  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Institut für Tierwissenschaften  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn
- Erstellt durch:** **Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn**  
Institut für Tierwissenschaften  
Dr. Julia Steinhoff-Wagner  
Simone M. Schmid  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn  
Telefon 0228 – 73 1977  
Email jste@itw.uni-bonn.de  
www.pgm.uni-bonn.de

Gefördert vom

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# Vorwort

Ab dem 1. Januar 2021 dürfen männliche Ferkel in Deutschland nicht mehr ohne Schmerzausschaltung kastriert werden. Das wird die Arbeitsabläufe in vielen Betrieben grundlegend verändern. Die Ferkelerzeuger haben künftig die Wahl zwischen drei zugelassenen Kastrationsalternativen. Eine davon ist die chirurgische Kastration unter Injektionsnarkose mit einer Kombination aus Ketamin und Azaperon.

Um den Landwirten auch in Zukunft größtmöglichen Entscheidungsspielraum bei der Wahl der Kastrationsalternative bei gleichzeitig hohem Tierwohlstandard zu ermöglichen, wurde dieses Projekt vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Ziel des Projektes ist die „Entwicklung von Risikominimierungsmaßnahmen zur Gesunderhaltung per Injektionsnarkose betäubter und kastrierter Ferkel“. Die aus den Ergebnissen des Projektes entwickelten Maßnahmen sind in dieser Broschüre abgebildet und können Ferkelerzeugern, die sich zukünftig für die Anwendung von Narkosevarianten bei der chirurgischen Ferkelkastration entscheiden, wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse bei der Umsetzung dieser Methode näherbringen. Dabei gelten viele der vorgestellten Maßnahmen auch für die Inhalationsnarkose mit Isofluran.

Gleichzeitig können sich Ferkelerzeuger über die neuen Anforderungen an das Management informieren. Die aufgeführten Maßnahmen sollen dazu dienen, die Gesundheit und das Wohlergehen der Ferkel vor, während und nach der Narkose und Kastration bestmöglich zu erhalten. Die vorgestellten Maßnahmen sind nach Prozessabschnitten und Risiken untergliedert.

Die entsprechenden Reiter sollen dem Leser die Orientierung erleichtern.

## VORBEREITUNG + NARKOSE

- Narkosemittel exakt dosieren S. 6
- Unnötige Narkosen vermeiden S. 7

## KASTRATION

- Wundheilung begünstigen S. 9
- Nicht mehr Gewebe entnehmen als nötig S. 10
- Ferkel und Wunde vorsichtig behandeln S. 11

## NACHSCHLAFPHASE

- Erdrücken durch die Sau vermeiden S. 12
- Auskühlen der Ferkel verhindern S. 13
- Überhitzen vermeiden S. 14
- Verletzungen während der Separation vermeiden S. 15
- Ersticken und Verletzen durch Wurfgeschwister vermeiden S. 16
- Frühzeitiges Zurücksetzen vermeiden S. 17
- Nahrungsaufnahme sicherstellen S. 18

## Narkosemittel exakt dosieren

### ► Welche Gefahr besteht?

- Wird das Gewicht der zu betäubenden Ferkel nur geschätzt, kann es zu einer Über- oder Unterdosierung der Narkosemittel kommen. In Studien wurde in einigen Fällen weniger als die Hälfte (40 %) oder mehr als das Doppelte (220 %) der vom Hersteller empfohlenen Dosis verabreicht, weil das Gewicht der Ferkel falsch geschätzt wurde.
- Unterdosierungen können dazu führen, dass der Schmerz nicht vollständig ausgeschaltet wird.
- Überdosierungen erhöhen das Risiko eines Kreislaufversagens oder einer zu langen Nachschlafphase sowie Spätfolgen durch Energiemangel oder beeinträchtigte Temperaturregulation.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Wiegen Sie die Tiere vor der Narkose, damit der Tierarzt jedem Tier die erforderliche Dosis des Betäubungsmittels verabreichen kann.
- Zum Wiegen der Ferkel empfiehlt es sich, eine Waage mit digitaler Anzeige zu verwenden. Dadurch lassen sich Fehler oder Ungenauigkeiten beim Ablesen des Gewichts vermeiden.



- *Wiegen eines Ferkels*
- *Verabreichung der Narkosemittel (Injektionsnarkose)*

## Unnötige Narkosen vermeiden

### ► Welche Gefahr besteht?

- Jede Narkose stellt ein Risiko für die Ferkel dar, denn sie belastet den Organismus der Tiere. Ferkel, die sehr schwach, krank oder stark untergewichtig sind, sollten daher nicht narkotisiert werden, da sie die Narkose und die Nachschlafphase schlechter verkraften als fitte Wurfgeschwister. Auch Ferkel mit Hodenbruch oder Binneneber benötigen keine Narkose, da sie ohnehin nicht zusammen mit ihren Wurfbrüdern kastriert werden. Sie benötigen eine Sonderbehandlung.



■ *Ferkel mit Hodenbruch*

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Es sollten nur Ferkel kastriert werden, die mindestens 1,0 kg wiegen.
- Sortieren Sie die Ferkel vor dem Verabreichen des Narkosemittels vor. Dadurch können Tiere mit Anomalien, Krankheiten und starkem Untergewicht von vornherein von der Kastration unter Narkose ausgeschlossen werden. In Versuchen wurden trotz vorheriger Kontrolle (siehe Seite 8: „Vorschlag für die Vorgehensweise“) und Sensibilisierung für diese Problematik vereinzelt Ferkel in Narkose gelegt, obwohl sie anschließend gar nicht kastriert werden konnten.

# Vorschlag für die Vorgehensweise





## Wundheilung begünstigen

### ► Welches Risiko besteht?

- Je länger der Kastrationschnitt, desto größer ist auch die Eintrittspforte für Keime. Das erhöht das Infektionsrisiko und verlängert den Heilungsprozess.
- In durchgeführten Versuchen variierte die Länge der beiden senkrecht geführten Schnitte zwischen 0,6 und 2,7 cm – je nachdem, wer den Schnitt durchführte und wie die Ferkel fixiert wurden.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Der Eingriff sollte präzise und schnell durchgeführt werden. Es hat sich bewährt, dabei einen Kastrationshalter zu verwenden. In ihm sind die Ferkel optimal fixiert, erschlaffte Gliedmaßen stören nicht und der Operateur hat beide Hände frei, um das Skalpell kontrolliert zu führen, die Hoden zu fixieren und die Samenstränge abzutrennen. Denn gerade bei narkotisierten Ferkeln können die erschlafften Gliedmaßen bei einigen Fixierungstechniken stören.
- Das verwendete Skalpell muss scharf sein, damit eine präzise Schnittsetzung möglich ist.
- Das Skalpell sollte zudem nach jedem Ferkel gesäubert und desinfiziert werden. Deshalb hat es sich bewährt mehrere Skalpelle bzw. Klingen im Wechsel zu verwenden.
- Bei drei bis vier Tage alten Ferkeln reichen in der Regel zwei Schnitte, die jeweils weniger als 1 cm lang sind, zur Öffnung des Skrotums aus.



- *Kastration eines Ferkels im Kastrationshalter*
- *Wundschnitte wenige Stunden nach der Kastration*

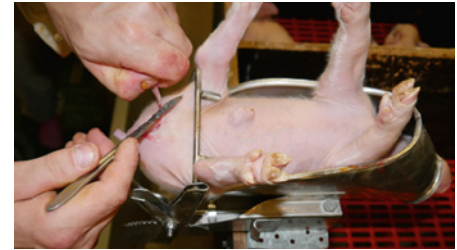
## Nicht mehr Gewebe entnehmen als nötig

### ► Welches Risiko besteht?

- Das Abreißen der Hoden ist laut EU-Verordnung (2008) verboten, weil es besonders schmerzhaft ist. Auch wenn dieses Argument für die Kastration unter Vollnarkose weniger bedeutsam ist, wird dadurch in jedem Fall mehr Gewebe entfernt als nötig.
- Das Reißen verursacht eine größere Wunde, kann zu Nachblutungen führen und die Wundheilung verzögern. Zudem kann es zu tödlichen Verletzungen, wie zum Beispiel Darmvorfällen kommen, da bei dem durch die Narkose erschlafften Ferkelkörper die nötige Gegenspannung fehlt.
- Überreste des Samenstrangs und des umliegenden Gewebes können aus der Kastrationswunde herausragen. Dies behindert die Wundheilung und erhöht das Infektionsrisiko.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Trennen Sie die Samenstränge bei der Kastration nur mit einem Skalpell ab. Noch besser eignet sich ein Emaskulator, weil er die Wundränder gleichzeitig zusammendrückt.
- Entfernen Sie behutsam so wenig Organ- und Gewebematerial wie möglich. Dadurch reduzieren Sie die Gefahr von Verletzungen und Nachblutungen.
- Ziehen Sie die Hoden nur so weit aus dem Hodensack heraus, bis sich die Samenleiter durchtrennen lassen, denn dieser Teil des Eingriffs ist am schmerzhaftesten für das Tier. Dies ist vor allem wichtig, falls eventuell keine vollständige Schmerzausschaltung erreicht wird.



- *Durchschneiden des Samenstrangs mit einem Skalpell*
- *Das Abreißen des Samenstrangs ist verboten*
- *Überreste hängen aus der Kastrationswunde heraus*

## Ferkel und Wunde vorsichtig behandeln

### ► Welches Risiko besteht?

- In Vollnarkose sind die Muskeln der Ferkel erschlafft. Die gewohnten Reaktionen und Reflexe bleiben aus.
- Werden die Tiere nur an einem Lauf angehoben, kann dadurch leicht das Hüft- oder Schultergelenk ausgekugelt werden.
- Handelsübliche Sprays zur Wundbehandlung sollten laut Hersteller in einem Abstand von ca. 30 cm auf die Wunde gesprüht werden. Um nur den Kastrationschnitt zu behandeln, wird das Spray jedoch meist viel dichter an das Tier gehalten. In erschlafftem Zustand können Verletzungen durch Druck im Bauchraum hervorgerufen werden.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Greifen Sie zum Anheben der Ferkel möglichst beidhändig mit geringem Druck um den Bauch der Tiere. Wenn Sie das Tier an den Beinen halten, versuchen Sie dabei immer beide Vorder- bzw. Hinterläufe gleichzeitig zu greifen.
- Wenden Sie Desinfektionssprays mit ausreichendem Abstand an und vermeiden Sie direktes Einsprühen in die Wunde. Besser ist es, seitlich zu sprühen. Beobachten Sie dabei die hintere Körperpartie des Ferkels: Hebt sich diese Region durch den Druck des Sprays beim Sprühen, können Sie inneren Verletzungen vorbeugen, wenn Sie den Verabreichungswinkel verändern bzw. den Abstand vergrößern.



■ *Nutzung eines Sprays zur Wundbehandlung mit zu geringem Abstand*

## Erdrücken durch die Sau vermeiden

### ► Welches Risiko besteht?

- Während der Narkose bzw. in der Nachschlaf- und Aufwachphase liegen die Ferkel nicht still. Meistens strampeln sie sich vorwärts und können so unter die Sau geraten.
- In diesem Zustand fehlt den Ferkeln jedoch jegliches Reaktionsvermögen. Die Gefahr, von der Sau erdrückt zu werden, ist daher größer als bei Ferkeln mit vollem Bewusstsein.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Die Ferkel müssen während der Narkose und Nachschlafphase von der Sau und ihren Wurfgeschwistern getrennt werden. Dafür können verschiedene Behälter verwendet werden, zum Beispiel Kisten, Maurerkübel oder Bottiche, in die die narkotisierten Ferkel für die Dauer der Nachschlafphase gelegt werden.
- Diese Behälter können während dieser Zeit in die Abferkelbucht gestellt werden. Der Rand der Behälter sollte jedoch mindestens 30 cm hoch sein, damit die aufwachenden, sich aber noch unkoordiniert bewegendes Ferkel nicht herausklettern können.
- Zudem ist es ratsam, die Behälter in einem warmen Bereich der Bucht zu fixieren, damit sie von den aufwachenden Ferkeln oder ihren nicht narkotisierten Wurfgeschwistern nicht verschoben werden können.



- *Separierte Ferkel während der Nachschlafphase*
- *Narkotisierte Ferkel in einem Separationsbehälter*

## Auskühlen der Ferkel verhindern

### ► Welches Risiko besteht?

- Während der Nachschlafphase kann die Körpertemperatur der Ferkel stark abfallen. Gründe dafür sind Nebenwirkungen der Betäubungsmittel, begrenzte körpereigene Energiereserven, Feuchtigkeit sowie niedrige Umgebungstemperaturen. Vor allem sehr junge und kleine Ferkel sind betroffen, da ihre Mechanismen zur Temperaturregulation noch nicht voll ausgeprägt sind.
- Schützendes Verhalten, wie gegenseitiges Wärmen oder Bewegung gegen Auskühlen, bleiben in der Narkose weitgehend aus. Es kann zu Ferkelverlusten durch Unterkühlung kommen. Zudem macht das Auskühlen die Tiere anfälliger für Infektionen, sodass Verluste auch noch später auftreten können.



### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Widmen Sie vor allem jüngeren Ferkeln (unter vier Tage) besondere Aufmerksamkeit während der Nachschlafphase.
- Sorgen Sie dafür, dass die narkotisierten Ferkel während der Nachschlafphase moderat gewärmt werden, damit sie nicht auskühlen. Bringen Sie dazu über dem Separationsbehälter eine Infrarotlampe an oder stellen Sie den Behälter auf den beheizten Boden des Ferkelnests. Vergessen Sie dabei nicht, ihn vorübergehend zu befestigen. Bei sehr kalten Temperaturen im Stall kann auch eine Kombination von Fußbodenheizung und Infrarotlampe nötig sein.
- Sorgen Sie dafür, dass die Ferkel trocken liegen.
- Messen Sie die Körpertemperatur bei einigen Ferkeln, um den Erfolg der ergriffenen Maßnahmen zu kontrollieren. Dazu können Sie ein herkömmliches digitales Thermometer verwenden, mit dem sie die Rektaltemperatur der Ferkel messen. Alternativ können Sie ein Infrarot-Ohrthermometer verwenden (siehe Foto S. 14), das die Körpertemperatur noch schneller bestimmt.

- *Mit einer Wärmelampe gewärmte Ferkel*
- *Messung der rektalen Temperatur eines Ferkels*

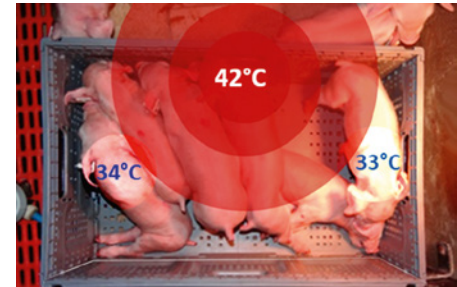
## Überhitzen vermeiden

### ► Welches Risiko besteht?

- Wärme ist wichtig für die narkotisierten Ferkel (siehe S. 13: „Auskühlen der Ferkel verhindern“). Bei hohen Umgebungstemperaturen oder direkter Wärmezufuhr über zu niedrig hängende Wärmelampen kann es für die Ferkel aber auch schnell zu warm werden.
- Aufgrund der Narkose und der Enge im Separationsbehälter können sich die Ferkel dieser Wärmezufuhr nicht entziehen.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Hängen Sie die Infrarotlampe nicht zu tief über die Separationskiste. Achten Sie darauf, dass zwischen Lampe und Ferkel mindestens 60 cm Platz bleiben. Eine noch bessere Wärmeverteilung ohne zu kalte und zu heiße Bereiche ermöglicht ein von unten beheiztes Ferkelnest. Wenn Sie den Separationsbehälter auf den beheizten Boden des Ferkelnests stellen, können alle Ferkel gleichmäßig gewärmt werden, ohne dass die Ferkel in der Mitte lebensbedrohlich überhitzen.
- Bei großen Temperaturunterschieden unter der Wärmelampe sollten die Ferkel aus der Mitte gelegentlich in die Randbereiche gelegt werden und umgekehrt. Dazu muss die Körpertemperatur der Ferkel jedoch stichprobenartig kontrolliert werden.
- Bereits aus der Narkose erwachte Ferkel und die weiblichen Wurfgeschwister können den Behälter in der Bucht verschieben, wenn sie selbst zu wenig Platz im gewärmten Ferkelnest haben. Deshalb sollte die Position der Separationskiste regelmäßig überprüft und der Behälter für die Dauer der Nutzung befestigt werden.



- Temperaturzonen in einem zu eng belegten Separationsbehälter unter der Wärmelampe
- Messung der Temperatur eines Ferkels mit einem Infrarot-Ohrthermometer



# Verletzungen während der Separation vermeiden

## ► Welches Risiko besteht?

- Während der Nachschlaf- und Aufwachphase können sich die narkotisierten und separierten Ferkel verletzen.
- Besonders hoch ist die Verletzungsgefahr, wenn ungeeignete Separationsbehälter verwendet werden. Dazu gehören z.B. grobmaschige Gitterkörbe. Hier können die Ferkel mit ihren Ohrmarken oder Klauen hängenbleiben. Besonders groß ist das Risiko, wenn die Geschwisterferkel den Separationsbehälter verschieben.
- Auch eigene, aufgrund der Narkose unkontrollierte Bewegungen können zu Verletzungen führen. Dazu gehören u.a. Verwundungen durch Kopfstoßen, Hängenbleiben oder Wegrutschen.



- Festhängen der narkotisierten Ferkel in einem zu eng belegten Käfig
- Ausgrätschen eines Ferkels im Kübel

## ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Achten Sie bei Behältern mit Löchern oder Gittern darauf, dass die Ferkel weder mit ihren Ohrmarken noch mit ihren Klauen oder mit anderen Körperteilen hängen bleiben können.
- Der Boden des Behälters sollte möglichst flach und perforiert sein, damit Flüssigkeiten abfließen und die Ferkel nicht ausrutschen oder auskühlen können (siehe S. 13: „Auskühlen der Ferkel verhindern“).
- Fixieren Sie die Separationsbehälter in der Bucht, damit sie von den bereits erwachten Ferkeln oder von weiblichen Wurfgeschwistern nicht verschoben werden können.

## Ersticken und Verletzen durch Wurfgeschwister vermeiden

### ► Welches Risiko besteht?

- Wenn zu viele Ferkel im Separationsbehälter liegen, können sich die Tiere in der Nachschlaf- und Aufwachphase gegenseitig verletzen oder sie ersticken. Besonders groß ist das Risiko, wenn die Ferkel nicht gleichzeitig aufwachen. Ferkel, bei denen die Narkose länger anhält, können sich dann nicht dagegen wehren, dass sie von ihren bereits wachen Wurfgeschwistern überlagert und im schlimmsten Fall erstickt werden.
- Verletzungen können auch durch die Klauen und Zähne von Geschwisterferkeln entstehen, die bereits wach sind, sich aber noch unkoordiniert bewegen.

### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Gruppieren Sie in einem Separationsbehälter nur narkotisierte Ferkel, die annähernd gleich groß und schwer sind.
- In jedem Behälter sollten möglichst nur zeitgleich narkotisierte Ferkel liegen, sodass alle ungefähr zur selben Zeit aufwachen. Kontrollieren Sie während der Nachschlafphase regelmäßig, dass die Schnauzen aller narkotisierten Ferkel frei liegen und alle Tiere ungehindert atmen können.
- In jedem Separationsbehälter sollten sich maximal drei bis vier Ferkel befinden. Ein Euronormbehälter mit 0,24 m<sup>2</sup> Grundfläche bietet Platz für höchstens vier Ferkel, und in einen 60l-Maurerkübel mit 0,16 m<sup>2</sup> Grundfläche passen nicht mehr als drei Ferkel.



- Überlagerung eines Ferkels im Separationsbehälter
- Gegenseitige Beeinträchtigung durch unterschiedlich lange Nachschlafphasen



# Frühzeitiges Zurücksetzen vermeiden

## ► Welches Risiko besteht?

- In der Aufwachphase versuchen die Ferkel schnell wieder auf die Beine zu kommen und zu laufen. Dadurch erwecken sie den Eindruck, dass sie sich bereits vollständig von der Narkose erholt haben.
- Doch Achtung: Das Reaktions- und Koordinationsvermögen der Ferkel kann trotzdem noch beeinträchtigt sein. Daher besteht ein erhöhtes Risiko, dass sie von der Sau erdrückt werden. Dies gilt vor allem für die per Injektionsnarkose narkotisierten Ferkel.

## ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Setzen Sie die Ferkel erst dann an die Sau zurück, wenn sie zielstrebig und ohne zu schwanken zum Gesäuge der Sau laufen können, oder wenn sie auf ein Geräusch angemessen reagieren.
- Wie wach ein Ferkel ist erkennen Sie auch daran, wie lautstark es zum Beispiel beim Hochnehmen protestiert.



■ Zurückgesetzte Ferkel bei der Muttersau

## Nahrungsaufnahme sicherstellen

### ► Welches Risiko besteht?

- Wenige Tage alte Ferkel suchen mindestens sechs Mal am Tag das Gesäuge der Sau auf, um Milch aufzunehmen, einige sogar häufiger als zehn Mal. Dabei sind die Pausen zwischen den Mahlzeiten oft nicht länger als drei Stunden.
- Dauert die Unterbrechung aufgrund einer Narkose mit langer Nachschlafphase mehr als drei Stunden, wie es bei der Injektionsnarkose häufig der Fall ist, muss der Organismus ungewöhnlich viele körpereigene Energiereserven mobilisieren. Die sind bei den noch sehr jungen Ferkeln jedoch nur begrenzt vorhanden.
- Reichen die vorhandenen Energiereserven nicht, schwächt dies den gesamten Organismus. Er wird anfälliger für Krankheiten.
- Bei einer langen Nachschlafphase besteht zudem die Gefahr, dass die Saugordnung an den Zitzen neu festgelegt wird.

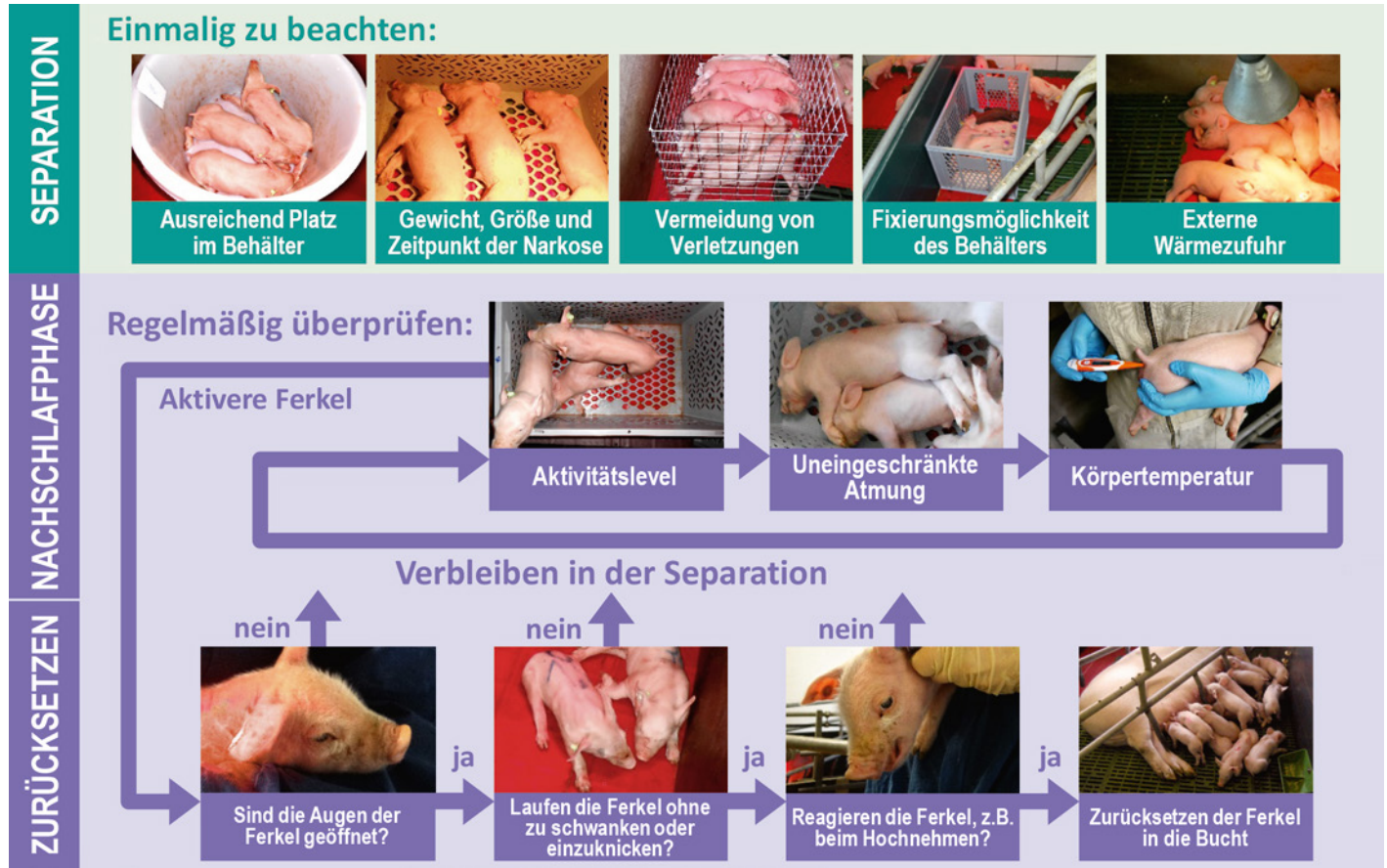
### ► Wie lässt sich das Risiko mindern?

- Kontrollieren Sie die Ferkel während der Aufwachphase regelmäßig und setzen Sie die vollständig regenerierten Ferkel zügig ans Gesäuge zurück.
- Behalten Sie die Ferkel nach dem Zurücksetzen an die Sau im Auge und stellen Sie sicher, dass jedes Ferkel ausreichend Gelegenheit zur Milchaufnahme bekommt.



■ *Die erste Mahlzeit der zurückgesetzten Ferkel nach der Narkose*

# Vorschlag für die Vorgehensweise



**Damit Narkoseverfahren zur Verbesserung des Tierwohls bei der Ferkelkastration führen, müssen bisherige Arbeitsabläufe angepasst und neue Managementaufgaben etabliert werden. Diese Broschüre soll Ferkelerzeuger dabei mit praktischen Ratschlägen unterstützen.**

**Herausgeber:** Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“,  
Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Meckenheimer Allee 172, 53115 Bonn  
Tel.: 0228 – 73 2285; Fax.: 0228 – 73 1776  
www.usl.uni-bonn.de  
Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
Bonn, Oktober 2019

**Projektleitung:** Dr. Julia Steinhoff-Wagner  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Institut für Tierwissenschaften  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn

**Erstellt durch:** **Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn**  
Institut für Tierwissenschaften  
Dr. Julia Steinhoff-Wagner  
Simone M. Schmid  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn  
Telefon 0228 – 73 1977  
Email jste@itw.uni-bonn.de  
www.pgm.uni-bonn.de

**Gefördert vom**  
**Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,**  
**Natur- und Verbraucherschutz**  
**des Landes Nordrhein-Westfalen**

