

DLG-Prüfbericht 7081

BEG Schulze Bremer GmbH

Isofluran-Narkosegerät PigNap 4.0

mit 4 Narkosestationen zur Ferkelkastration



GESAMT-PRÜFUNG
BEG SCHULZE BREMER
PIGNAP 4.0
DLG-Prüfbericht 7081



Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT GESAMTPRÜFUNG“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfassende Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben. In dieser Prüfung werden neutral alle aus Sicht des Praktikers wesentlichen Merkmale eines Produkts bewertet. Die Prüfung umfasst Untersuchungen auf Prüfständen und unter verschiedenen Einsatzbedingungen, zusätzlich muss sich der Prüfgegenstand bei der praktischen Erprobung im Einsatzbetrieb bewähren. Die Prüfbedingungen und -verfahren wie auch die Bewertung der Prüfungsergebnisse werden von einer unabhängigen Prüfungskommission in einem Prüfrahmen festgelegt und laufend den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen angepasst. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



GESAMT-PRÜFUNG
BEG SCHULZE BREMER
PIGNAP 4.0

DLG-Prüfbericht 7081

Zur Erlangung des Prüfzeichens wurden technische Messungen, Einsatzuntersuchungen einschließlich Verhaltensbeobachtungen in zwei Praxisbetrieben sowie einem weiteren Betrieb im Rahmen von Nachmessungen durchgeführt. Grundlage für die Prüfung war das DLG-Prüfverfahren für Narkosegeräte für die Ferkelkastration, Stand Dezember 2019, sowie Erweiterungen, die 2020 abgestimmt wurden.

Beurteilung – kurz gefasst

Im vorliegenden Test wurde das Narkosegerät PigNap 4.0 der Firma BEG Schulze Bremer auf seine Funktionalität im Labor und im praktischen Einsatz untersucht. Das Gerät wurde dabei nach Herstellervorgaben betrieben, ein Tierarzt und ein Firmenvertreter begleiteten die Untersuchungen in den Praxisbetrieben.

In den Betrieben wurden die tiergerechte Gestaltung der vier Narkosestationen und die Betäubungstiefe bei der eingestellten Betäubungsdauer begutachtet, Isofluranverbrauch und Sättigungskurve des Abluftfilters bestimmt und Hygieneaspekte im Rahmen der Reinigung und Desinfektion untersucht. In einem der Betriebe wurden zudem Arbeitsplatzmessungen für Isofluran durch Eurofins, ein akkreditiertes und DGUV-gelistetes Messinstitut, durchgeführt.

Im Labor wurden die Isofluran-Konzentration an den Narkosestationen bei verschiedenen Temperaturen gemessen, die Überwachungsfunktionen des Gerätes und seine Manipulationssicherheit überprüft sowie die Arbeitssicherheit und das Hygienic Design des Gerätes durch das Sachverständigenbüro Ahlendorf, Kempen, begutachtet.

Die Ferkel werden bei 70 Sekunden Narkoseeinleitung und fortgesetzter Versorgung aus dem Atembeutel unter der Kastration sicher betäubt, vereinzelt Abwehrreaktionen unter der Kastration sind eher individueller Sensibilität gegenüber Isofluran als technischem Einfluss geschuldet. Die Labormessungen belegen einen schnellen Anstieg der Isoflurankonzentration an den Masken, die über die Betäubungszeit konstant gehalten wird. Besonderes Augenmerk liegt bei diesem Gerät auf dem Arbeitsschutz: Neben der Restgasabsaugung aus verlustarmen Doppelmasken ist auch eine Zusatzabsaugung unterhalb der Ferkelschalen installiert, die etwaige Isofluranverluste beim Einlegen und Herausnehmen der Ferkel minimiert. Die beiden Abluftfilter müssen nach 700 Kastrationen gemeinsam gewechselt werden. Der im DLG-Prüfrahmen festgelegte Arbeitsplatzgrenzwert von 15 mg/m³ Stallluft wird sicher eingehalten. Der Isofluranbedarf hängt aufgrund der Atembeuteltechnik stark vom Ferkelgewicht und der Verweildauer in den Narkosestationen ab. Das Gerät benötigte in den Praxisversuchen je kastriertem Ferkel zunächst 0,61 bis 0,69 ml Isofluran, nach Einbau eines Sensors zur Füllstandsüberwachung des Atembeutels 0,45 ml.

Tabelle 1:
Ergebnisse im Überblick

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung*
TECHNISCHE KRITERIEN		
Narkosegaskreislauf		
Konstanz der Narkosegaskonzentration	bei 21 °C 20-30 Sekunden bis Erreichen konstanter Konzentration von 4,6 % Isofluran, geringe Abweichungen zwischen den Narkosestationen: bei 5 °C und 30 °C Abweichung gegenüber den 21 °C-Werten < 5 %	+ ○
Isofluranbedarf	abhängig von Ferkelgewichten und Verweildauern in den Narkosestationen a) ohne Sensor zur Füllstandsüberwachung des Atembeutels: 0,61 bis 0,69 ml/Ferkel, b) mit Sensor Reduzierung um ca. ein Drittel (Wert in Nachmessung: 0,45 ml/Ferkel) – Auslieferung ausschließlich mit Sensor	k.B.
Restgasabsaugung	weitgehend lineare Zunahme des Filtergewichts, Abweichungen < 5 %	+
Umweltrelevanz		
Narkosegasverluste	sehr geringe Verluste an den Masken, hinter dem Abluftfilter und im Verdampfergehäuse messbar	k.B.
Abluftfilterung	2 Aktivkohlefilter ohne sensorische Sättigungsüberwachung; Abwärtszähler: Warnung Filterwechsel nach 700 Narkosen, Sperrung des Gerätes nach +30 Narkosen	+
Arbeitsplatzsicherheit		
Isofluran-Arbeitsplatzkonzentration	Grenzwert von 15 mg/m ³ wird eingehalten; < 1 mg/m ³ an den arbeitenden Personen	k.B.
Arbeitssicherheit	überprüft durch Fachkraft für Arbeitssicherheit; Betriebsanleitung vorbildlich, Gefahrenkennzeichnung vorhanden.	k.B.
Geräuscentwicklung	max. Schalleistungspegel 77 dB(A), max. Schalldruckpegel am Bedienerohr 65 dB(A)	k.B.
Hygiene		
Reinigung und Desinfektion	Demontage der Masken: einfach, werkzeuglos; Reinigung mit Schwamm und Schlauch unter Verwendung alkalischer Reinigungsmittel empfohlen	+
Hygienic Design	Kapselung aller kritischen Bauteile, glatte Edelstahloberflächen mit gerundeten Kanten, Ferkelhalter aus Kunststoff; guter Reinigungserfolg bei ordnungsgemäßer Reinigung	+
Energiebedarf		
	durchschnittlich 0,76 Wh/Kastration	k.B.
Betriebssicherheit		
Überwachungsfunktionen des Gerätes	alle geforderten Anzeigen vorhanden, Isofluranfüllstand muss optisch kontrolliert werden	k.B.
Betriebsstörungen	keine während der Labor- und Praxisversuche	
Handhabung		
	bedienerfreundlich; Geräteanzeigen minimalistisch aber eindeutig	+
Wartung und Kalibrierung		
	Serviceintervall 2 Jahre	○
Schutz vor Manipulationen		
	Gesamtzähler für durchgeführte Narkosen und Narkosegaskonzentration nicht veränderbar; per App auslesbare Aufzeichnung der arbeitstäglichen und insgesamt durchgeführten Kastrationen	k.B.

Fortsetzung von Tabelle 1 siehe nächste Seite

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung*
TIERBEZOGENE KRITERIEN		
Tiergerechtheit		
Gestaltung und Dimensionierung der Ferkelhalter	universelle Größe, für Ferkel von 2 bis 7 Tagen geeignet; Ferkelschale aus Kunststoff mit Fixierbügel, nach vorne enger werdende Auflagefläche mit seitlich leicht hochgezogenen Kanten, leichte Neigung nach hinten	○
Passgenauigkeit der Narkosemasken	Doppelmaske in universeller Größe, gute Passform, Maskenöffnung relativ eng	+
	bei Störungen Notversorgung mit Umgebungsluft	+
Narkosetiefe	generell tief	+
Tierverhalten		
- beim Einlegen	Stressreaktion durch Lautäußerung und Abwehrbewegungen bei Ø 80 % der Ferkel vorhanden	k.B.
- unter der Kastration	Ø < 1 % Abwehrbewegungen	k.B.
Tiergesundheit		
Verletzungen	Quetschgefahr und Kratzer durch starre Fixierbügel möglich	k.B.
narkosebedingte Tierverluste	während der Praxisversuche keine	k.B.

* Bewertungsbereich: + + / + / ○ / - / - - (○ = Standard, k.B. = keine Bewertung)

Das Produkt

Hersteller und Anmelder

BEG Schulze Bremer GmbH, Dreischkamp 44, D-48653 Coesfeld

Produkt:

Isofluran-Narkosegerät „PigNap 4.0“

Kontakt:

Telefon +49 (0) 2548 919419-0

info@schulzebremer.com

www.schulzebremer.com

Beschreibung und Technische Daten

Beim PigNap 4.0 handelt es sich um ein Isofluran-Narkosegerät mit vier Narkosestationen, das zur kurzzeitigen Betäubung und Kastration männlicher Saugferkel bis zu einem Alter von sieben Tagen bestimmt ist. Das im Verdampfer erzeugte Narkosegasgemisch wird in einen zentralen Atembeutel geführt, aus dem die Ferkel die benötigte Menge, je nach Lungenvolumen, einatmen. Die Befüllung des Atembeutels erfolgt abhängig vom sensorüberwachten Füllungsgrad in Intervallen und wird über eine kleine Elektropumpe bewerkstelligt. Entsprechend benötigt der PigNap 4.0 keinen Kompressor.

Das Gerät verfügt über eine doppelte Restgasabsaugung. Die Hauptabsaugung erfolgt an der Rückseite der doppelwandigen Narkosemasken („Doppelmasken“), eine von der Hauptabsaugung separat installierte Zusatzabsaugung befindet sich unterhalb der vier Maskeneingänge. Beide Systeme führen überschüssiges Narkosegasgemisch in einen eigenen Aktivkohlefilter ab, entsprechend verfügt der PigNap 4.0 über zwei Filter.

Tabelle 2:

Technische Daten: Messwerte und Herstellerangaben

PigNap 4.0	
Länge ohne Zubehör	1100 mm
Tiefe	550 mm
Tischhöhe	730 – 880 mm
Arbeitshöhe (gemessen)	1010 – 1190 mm; 3 Einstellungen
Gewicht ohne Zubehör (gemessen)	81,4 kg
Verdampfervolumen	350 ml
Zulässige Umgebungstemperatur beim Betrieb	+18 bis +35 °C
Stromanschluss	230 V-Stecker, kein Ein-/Aus-Schalter
Abdeckhaube	ja, wird mitgeliefert
Zusatzausstattung	Ferkelkisten inkl. Halterung zum seitlichen Anbau

Gewährleistung

Der Hersteller weist ein Jahr Gewährleistung für das Isofluran-Narkosegerät PigNap 4.0 aus.

Entsorgung und Recycling

Der Hersteller nimmt das Isofluran-Narkosegerät PigNap 4.0 zur Entsorgung zurück und führt die Wertstoffe dem Recycling zu.

Ein Recyclingkonzept für die Aktivkohlefilter gibt es bislang noch nicht. Der Hersteller nimmt aber die Aktivkohlefilter zur Entsorgung zurück und strebt bei entsprechender Filterzahl ein Recycling an.

Die Methoden

Tiergerechte Gestaltung

Auch wenn vor allem die Maßnahmen vor der Kastration entscheidend für das Stresslevel der Ferkel sind, trägt auch die Gestaltung der Narkosestationen und das Handling beim Einlegen der Ferkel dazu bei. Das Stresslevel der Tiere wiederum beeinflusst die Narkosetiefe und damit das Schlafverhalten: durch den erhöhten Cortisolspiegel und die eher flache Atmung unter Stress wird Isofluran schlechter aufgenommen – die Ferkel schlafen weniger tief.

Eine gute Passgenauigkeit der Narkosemasken sorgt dafür, dass das anflutende Isofluran auch wirklich vollständig am Tier ankommt. In den beiden Praxisbetrieben wurden daher an jeweils 100 Ferkeln Abwehrreaktionen während des Einlegens in die Narkosestationen erhoben und die Narkosetiefe anhand des Zwischenklauenreflextestes und Abwehrreaktionen unter der Kastration beurteilt.

Konstanz der Narkosegaskonzentration

Gemäß der Anleitung des für die Ferkelkastration zu verwendenden Isoflurans der Firma Baxter soll der Anteil Isofluran im Narkosegasgemisch etwa 5 % betragen. Um eine sichere Betäubung der Ferkel unabhängig von der Entfernung der Narkosemasken zum Verdampfer und von der Umgebungstemperatur zu gewährleisten, soll die an den Masken anflutende Isoflurankonzentration möglichst nahe an den empfohlenen 5 % sein und konstant bleiben.

In einem Laborversuch wurde daher unter Verwendung eines VAMOS Gasmonitors der Firma Dräger überprüft, wie sich die Isoflurankonzentration an den Narkosemasken über die eingestellte Narkosedauer über jeweils zehn Narkosen hinweg und unabhängig davon, ob eine oder alle Masken in Betrieb waren verhält. Die Messungen wurden bei drei Temperaturen, und zwar bei +5, +21 und +30°C in einer begeh-



Bild 2:
Messung der Narkosegaskonzentration in der Klimakammer

baren Klimakammer durchgeführt. Desweiteren wurde für jede Temperatur der Verlauf der Narkosegasanflutung vom Auslösen bis zur Beendigung des Gasflusses aufgezeichnet, wenn eine Maske bzw. alle Masken in Betrieb waren.

Funktionalität der Restgasabsaugung

Überschüssiges und ausgeatmetes Isofluran muss zum Schutz der Anwender und der Umwelt in einem Aktivkohlefilter aufgefangen werden. Um zu prüfen, ob dies unter Praxisbedingungen gelingt, wurde während eines mehrstündigen Praxiseinsatzes die Gewichtszunahme der beiden Aktivkohlefilter in Intervallen gemessen und statistisch auf Linearität ausgewertet. Da der Isofluranverbrauch beim PigNap 4.0 tierindividuell verschieden ist, ist bei diesem Gerät die Gewichtszunahme grundsätzlich nicht völlig linear und muss daher auch anders bewertet werden.

Potenzielle Verluste z. B. am Aktivkohlefilter wurden im Rahmen der Arbeitsplatzmessungen erfasst und ebenfalls zur Bewertung herangezogen.

Isofluran-Arbeitsplatzkonzentration

Im Hinblick auf potentiell gesundheitsbeeinträchtigende Wirkungen von Isofluran muss die Sicherheit der mit der Kastration unter Isoflurannarkose betrauten Personen gewährleistet sein. Im Rahmen einer genormten Arbeitsplatzmessung, wie sie z. B. auch in Operationssälen von Krankenhäusern durchgeführt wird, wurden in einem Praxisbetrieb durch die Eurofins GmbH, Münster, als dafür akkreditierter und DGUV-gelisteter Messstelle die Isoflurankonzentrationen während der Kastration an den arbeitenden Personen gemessen. Die an einer Pumpe angeschlossenen Proberöhrchen wurden im Schulterbereich des Kastrateurs und einer zuarbeitenden Person, vornehmlich des mit dem Transport der Ferkel befassten Mitarbeiters befestigt. Gemessen wurde über einen Arbeitszeitraum von mindestens zwei Stunden im Abferkelabteil. Die Proberöhrchen wurden anschließend in einem chemischen Labor auf ihren Isoflurangehalt analysiert und die Werte auf die Messdauer und das Raumvolumen des Abferkelabteils im Testbetrieb umgelegt. Die resultierenden Werte durften den durch den DLG-Prüfrahmen vorgegebenen Wert von 15 mg/m^3 Raumluft nicht überschreiten.

Arbeitssicherheit

Die Arbeitssicherheit einschließlich der elektrischen Sicherheit des Narkosegerätes wurde durch Sicher-



*Bild 3:
Arbeitsplatzmessungen im Praxisbetrieb*

heitsexperten des Sachverständigenbüros Klaus Ahlendorf, Kempen, begutachtet. Dabei wurden auch die Angaben in der Betriebsanleitung überprüft. Die Hinweise zum Umgang mit Isofluran – in der Betriebsanleitung und auf dem Gerät selbst – wurden dabei besonders berücksichtigt. Für eine DLG-Anerkennung muss das Gerät frei von Sicherheitsmängeln sein.

Zusätzlich wurden im Rahmen der Sicherheitsbegutachtung in einer Klasse 1 Schallmesskabine der Schalleistungspegel, der die Geräuschabstrahlung in alle Raumrichtungen angibt, und der Schalldruckpegel am Bedienerohr zur Einordnung der Geräuschentwicklung des Narkosegerätes gemessen. Die angegebenen Werte sind die während des Betriebs maximal auftretenden Lärmemissionen, z. B. bei laufendem Kompressor.

Narkosetiefe

Abgesehen vom Stresslevel der Ferkel beeinflussen eine schnelle, gut dosierte und konstante Narkosegaszuführung sowie eine gute Passgenauigkeit der Narkosemasken die Narkosetiefe. Erwünscht sind eine schnelle Anflutung des Narkosegases in der geforderten Konzentration bei einer ausreichend langen Narkosedauer, die eine ausreichend lange Betäubungsphase für eine Kastration unter Schmerz-



*Bild 4:
Zwischenklauenreflex-Prüfung nach Ablauf der
Narkoseeinleitungsphase*

ausschaltung gewährleisten. Gut an die unterschiedlichen Größen von zwei bis sieben Tage alten Ferkeln angepasste, die Schnauzen eng umschließende Narkosemasken sind erforderlich, damit die Tiere das zudosierte Isofluran auch wirklich einatmen und keine Verluste entstehen.

In den beiden Praxisbetrieben wurden deswegen an jeweils 100 Ferkeln auftretende Schmerzreaktionen in Form von Lautäußerungen und Abwehrbewegungen insbesondere der Vorderbeine als Indizien für eine nicht ausreichende Narkostiefe bei der eingestellten Narkosedauer erhoben. Eine Bewusstseinsausschaltung, die durch negativen Reflextest indiziert ist, war

Voraussetzung für jede Kastration. Aufgrund der im Juni 2020 beschlossenen Zusatzforderung, die Narkose nach der Einleitungsphase für mindestens weitere 15 Sekunden aufrechtzuerhalten, wurden veränderte Einstellungen in einem weiteren Praxisbetrieb nochmals überprüft. Dies traf für den PigNap 4.0 aufgrund seiner Konzeption jedoch nicht zu.

Reinigungsgerechte Gestaltung

Eine gute Hygiene spielt in einem sensiblen Anwendungsbereich wie der Kastration über Gruppen und Würfe hinweg eine wichtige Rolle. Daher ist es wichtig, dass das Narkosegerät während und nach dem Kastrationstag leicht und effizient gereinigt werden kann, um eine Keimübertragung zu minimieren. Der Materialauswahl, aber auch der Oberflächengestaltung kommt dabei eine wichtige Rolle zu. Genauso wichtig ist ein weitgehend geschlossener Aufbau mit wenigen, für die Reinigung und Desinfektion einfach abzubauenen Elementen.

Vor und nach einer Reinigung und Desinfektion des Narkosegerätes gemäß Herstellervorgaben wurden mikrobiologische Abstrichproben aus einer Narkosemaske, einer Ferkelschale, um den Verdampfer und unterhalb des Abluftfilters genommen und auf schweinespezifische Krankheitserreger und die Gesamtkeimzahl analysiert.

Handhabung und Betriebssicherheit

Während jeweils ein bis zwei mehrstündigen Kastrationstagen auf zwei Ferkelerzeugerbetrieben, die vorab in das Isofluran-Narkosegerät eingewiesen worden waren, wurden die damit arbeitenden Personen und der Arbeitsablauf im Allgemeinen beobachtet. Zusätzlich wurden die Personen nach ihrem Eindruck während der Arbeit mit dem Narkosegerät befragt.

Insgesamt wurden während des praktischen Einsatzes 1030 Kastrationen mit dem PigNap 4.0 durchgeführt.

Die Testergebnisse im Detail

TIERBEZOGENE KRITERIEN

Aspekte der Tiergerechtigkeit

Gestaltung und Dimensionierung der Ferkelhalter und Masken

Die Ferkelhalter des PigNap 4.0 bestehen aus transparentem Kunststoff (PA) und haben eine universelle Größe. Die Kanten sind seitlich in zwei leichten Stufen hochgezogen, die Schalen verjüngen sich in Richtung der Narkosemasken und bieten den Tieren einen guten Halt. Die offene Form ist für Ferkelgrößen bis zum siebten Lebensstag mehr als ausreichend und beengt die Tiere auch bei gespreizten Hinterbeinen nach dem Fixieren nicht.

Die Ferkel werden durch einen einhändig bedienbaren Metallbügel mit einer feinstufigen Raste fixiert. Die Bügelgriffe sind aus Kunststoff und gut zu greifen. Die Fixierhalter selbst sind aus Metall, das zwar abgerundet ist, aber dennoch beim Einspannen leichte Kratzer auf der Haut der Tiere verursachen kann. Beim Fixieren muss darauf geachtet werden, abhängig von der Ferkelgröße nicht zu viel Druck auf den Brustkorb bzw. Bauchraum auszuüben. In ersterem Fall kann es ansonsten zu Rippenbrüchen und im zweiten Fall zu einer Behinderung der Blutzufuhr oder zu Quetschungen kommen – beides ist durch sensible Handhabung der Fixierbügel unbedingt zu vermeiden.

Die doppelwandigen, rund geformten Narkosemasken aus Gummi sind einheitlich groß, wobei der Durchmesser am Maskeneingang vergleichsweise eng ist. Vorteil davon ist, dass die Ferkelschnauzen fest umschlossen werden und Isofluranverluste praktisch ausgeschlossen sind. Nachteil ist, dass das Einführen der Ferkelschnauzen etwas schwierig sein

kann, vor allem wenn größere Ferkel sich beim Einlegen wehren und dabei das Maul geöffnet haben. Der Narkosegasfluss wird durch Herunterdrücken eines federbelasteten Stempels in den Masken durch die Rüsselscheibe ausgelöst.

Im PigNap 4.0 werden die Ferkel auf dem Rücken in die Stationen gelegt. Grundsätzlich verursacht das Greifen und Einlegen der Ferkel in die Narkosestationen kaum vermeidbaren Stress für die Tiere. Während der Tierbeobachtungen beim Einlegen zeigten 83 % der Ferkel Abwehrreaktionen in Form von Abwehrbewegungen und/oder Lautäußerungen.

Erzielte Narkosetiefe

Neben der guten Passgenauigkeit der Masken, die eine verlustfreie Isofluranzufuhr sicherstellen sollen, sind ein gut eingestelltes Gasführungssystem und eine ausreichende Narkosedauer für eine sichere und tiefe Betäubung der Ferkel ausschlaggebend.

Im Pignap 4.0 ist eine Narkoseeinleitungsdauer von 70 Sekunden eingestellt. Nach Ablauf der 70 Sekunden springt die rote Leuchtanzeige („Warten“) auf Grün um und signalisiert so, dass jetzt nach Überprüfung des Zwischenklauenreflexes kastriert werden darf. In den Tierbeobachtungen zeigten durchschnittlich 97 % der Ferkel nach Ablauf der Narkoseeinleitung keinen Reflex mehr, wobei im ersten Betrieb 100 % ohne Reflex waren und im zweiten Betrieb 5 % der Tiere nur zu Beginn der Beobachtungen unmittelbar nach Korrektur einer Geräteeinstellung Reflexe zeigten. Durch das passive System der Isofluranversorgung über den zentralen Atembeutel werden die Ferkel auch unter der Narkose weiter mit Isofluran versorgt. Dadurch bleibt eine sichere und tiefe Narkose auch bei verzögerter Kastration gewährleistet.



Bild 5:
Ferkelhalter und Masken



Bild 6:
Narkosestation am PigNap 4.0

Abwehrreaktionen unter der Kastration waren in den Praxisversuchen nur an 0,5 % der Ferkel zu beobachten. Da die Sensitivität für Isofluran ähnlich wie beim Menschen auch bei Tieren unterschiedlich ist und die Betäubungstiefe auch stark durch Managementmaßnahmen rund um die Kastration beeinflusst wird, können die Werte in anderen Betrieben abweichen.

TECHNISCHE KRITERIEN

Narkosegaskreislauf

Konstanz der Narkosegaskonzentration

In den Labormessungen zeigte das PigNap 4.0 einen schnellen Anstieg der Isoflurankonzentration an den Masken mit gleichbleibender Konzentration nach Erreichen des Maximums. Allerdings geben die Labormessungen an diesem passiv arbeitenden Gerät die Situation in der Praxis mit aus dem Atembeutel atmenden Ferkeln nicht exakt wieder. Dennoch strömt bei geöffneten Ventilen auch ohne atmende Tiere Narkosegasgemisch an die Masken.

Das PigNap 4.0 erreicht abhängig von der Umgebungstemperatur bei einer am Verdampfer eingestellten Isoflurankonzentration von 4,8 % eine Konzentration von 4,6 bis 4,8 % im Narkosegasgemisch. Die Aufnahmekapazität der Luft für Isofluran ist temperaturabhängig und steigt mit der Temperatur an. Da das Narkosegerät über eine Temperaturkompensation

(Heizung am Verdampfer) verfügt, ist ein Einsatz auch bei tiefen Temperaturen mit nur sehr geringem Einfluss auf die Isoflurankonzentration möglich. Die Isoflurankonzentration bleibt unabhängig von der Anzahl der aktivierten Narkosestationen und zeitlich über aufeinanderfolgende Narkosen hinweg stabil.

Die Zeit für die Narkoseeinleitung (Narkosedauer) beträgt 70 Sekunden. Während der sich anschließenden Kastration atmen die Ferkel weiterhin aus dem Atembeutel Narkosegasgemisch, sodass im Regelfall eine kontinuierliche Versorgung bis zur Herausnahme aus den Narkosemasken gegeben ist. 30 Sekunden nach Grünschaltung des letzten Ferkels wird der Atembeutel nicht mehr nachbefüllt, sodass nach Leeratmung des Atembeutels (weitere ca. 20 Sekunden) eine Notversorgung mit Umgebungsluft stattfindet.

Isofluranverbrauch und Restgasabsaugung

Die Wiegen des während der Kastration verbrauchten Isoflurans in den Praxisbetrieben ergaben zunächst einen Isofluranverbrauch zwischen 0,89 g und 1,00 g bzw. 0,61 ml und 0,69 ml pro Ferkel. Durch den zusätzlichen Einbau einer Füllstandsüberwachung des Atembeutels wurde die kontinuierliche Befüllung des Atembeutels durch eine bedarfsorientierte intermittierende Befüllung ersetzt, durch die der Isofluranverbrauch um etwa ein Drittel reduziert werden kann. Bei einer Nachmessung in einem Praxisbetrieb verringerten sich die Werte dadurch auf durchschnittlich 0,65 g bzw. 0,45 ml Isofluran pro Ferkel. Da der Isofluranverbrauch bei diesem passiven System direkt mit dem Gewicht der zu kastrierenden Ferkel und der Verweildauer in den Narkosestationen korreliert, sind abhängig vom Management betriebsindividuelle Abweichungen nach oben oder unten zu erwarten.

Die Gewichtszunahme der beiden Aktivkohlefilter betrug in der Summe beider Filter zunächst durchschnittlich 0,90 g pro Ferkel über beide Betriebe und nach Ausstattung mit der Füllstandsüberwachung des Atembeutels in Summe durchschnittlich 0,56 g pro Ferkel in einem Betrieb. Etwa 60 % entfallen auf den Hauptfilter und 40 % auf den Filter der Zusatzabsaugung. Die Gewichtszunahme der Aktivkohlefilter verläuft systembedingt nicht ganz linear.

Es ist davon auszugehen, dass die relative Luftfeuchte im Stall das Filtergewicht beeinflusst. Den Messungen zufolge erreichen die im Neuzustand etwa 900 g wiegenden Aktivkohlefilter ihre Sättigungsgrenze bei etwa 1.300 g. Aufgrund der Schwankungen abhängig von den Tiergewichten und der Verweil-



Bild 7:
Siegel und Sicherheits-Etiketten auf den Aktivkohlefiltern

dauer im Gerät ist allerdings ein großer Sicherheitspuffer notwendig. Der Hersteller gibt daher einen Filterwechsel für beide Filter gleichzeitig nach 700 Kastrationen plus 30 Kastrationen Puffer vor.

Umweltrelevanz

Narkosegasverluste

Im Rahmen der Arbeitsplatzmessungen wurden auch Messungen an potentiell verlustanfälligen Stellen des Narkosegerätes durchgeführt. Für den PigNap 4.0 war klar ersichtlich, dass die Zusatzabsaugung so effektiv arbeitet, dass Emissionen an den Masken nahezu eliminiert werden. Der Verdampfer ist dicht und auch die Aktivkohlefilter halten Isofluran zuverlässig zurück. Die Emissionen an verlustgefährdeten Stellen des Gerätes lagen bei den Messungen durch Eurofins bei durchschnittlich 2 mg/m^3 am Ausgang der Narkosemasken, bei 1 mg/m^3 im Verdampfergehäuse und unter 1 mg/m^3 hinter den Aktivkohlefiltern.

Abluftfilterung

Die beiden Aktivkohlefilter des PigNap 4.0 müssen wie beschrieben nach 700 Kastrationen gemeinsam gewechselt werden. Bei Erreichen der 700 Kastrationen erscheint die Anzeige „Aktivkohlefilter bald wechseln“ und die Leuchte „Filter voll“ leuchtet rot. Nach weiteren 30 Kastrationen ohne Filterwechsel erscheint die Anzeige „Aktivkohlefilter sofort wechseln“, die Leuchte „Filter voll“ leuchtet nach wie vor rot, zusätzlich schaltet das Gerät automatisch in den Sperrmodus. Laufende Narkosen bzw. Kastrationen können dann zwar noch zu Ende geführt werden, ein neuerliches Auslösen des Isofluranflusses ist jedoch nicht mehr möglich. Die Anzeige „Betriebsbereit“ erlischt. Der Filterwechsel muss am Gerät quittiert werden und wird digital aufgezeichnet.

Das PigNap 4.0 ist nicht mit einem Sensor zur Überwachung der Filtersättigung ausgerüstet. Um die Anwendersicherheit dennoch so weit wie möglich zu gewährleisten, sind Maßnahmen getroffen, die ein versehentliches Einsetzen eines gesättigten Filters verhindern sollen. So sind neue Filter mit einem gut sichtbaren Siegel versehen, das vor dem Einsetzen mechanisch entfernt werden muss. Auf einem beschriftbaren Etikett sollen das Wechseldatum und der zugehörige Stand des Kastrationszählers notiert werden. Zusätzliche Spalten im mitgelieferten Betriebstagebuch ermöglichen es, Filtergewichte aus Kontrollwiegungen einzutragen. Eine einfache Waage wird zu diesem Zweck mit dem Narkosegerät mitgeliefert.

Arbeitsplatzsicherheit

Isofluran-Arbeitsplatzkonzentration

Die Messungen durch Eurofins fanden am Vormittag des 05. März 2020 in einem Praxisbetrieb in Dülmen statt. Die Außentemperatur betrug etwa 7°C , die Temperatur im Abferkelabteil lag bei 24°C . Die Lüftungsanlage lief im Automatikbetrieb bei einer Lüftungsrate von etwa 90 m^3 pro Sau und Stunde.

Die Messungen ergaben sehr niedrige Arbeitsplatzkonzentrationen an den arbeitenden Personen (Kastrateur und Helfer) von unter 1 mg/m^3 . Damit hält das PigNap 4.0 den geforderten Grenzwert von maximal 15 mg Isofluran pro m^3 Raumvolumen sicher ein. Da die Messergebnisse sich nur auf eine betriebliche Situation beziehen, können sie nur als Orientierungswerte gelten. Betriebsindividuelle Abweichungen sind abhängig von den jeweiligen stallklimatischen Bedingungen zu erwarten.

Arbeitssicherheit

Bei der Begutachtung durch zwei Arbeitssicherheitsexperten des Sachverständigenbüros Ahlendorf, wurden keine nennenswerten Mängel am PigNap 4.0 festgestellt. Fehlende Warnaufkleber wurden vom Hersteller ergänzt. Die Betriebsanleitung ist vollständig, gut verständlich und entspricht normativen Vorgaben. Eine Risikobeurteilung und eine gültige CE-Erklärung liegen vor.

Geräusentwicklung

Die Geräuschemessungen in der Schallmesskabine des DLG-Testzentrums ergaben einen Schallleistungspegel von maximal 77 dB(A) und einen Schalldruckpegel am Bedienerohr von maximal 65 dB(A) . Der Schallleistungspegel wird vornehmlich durch die Zusatzabsaugung des Gerätes bestimmt.

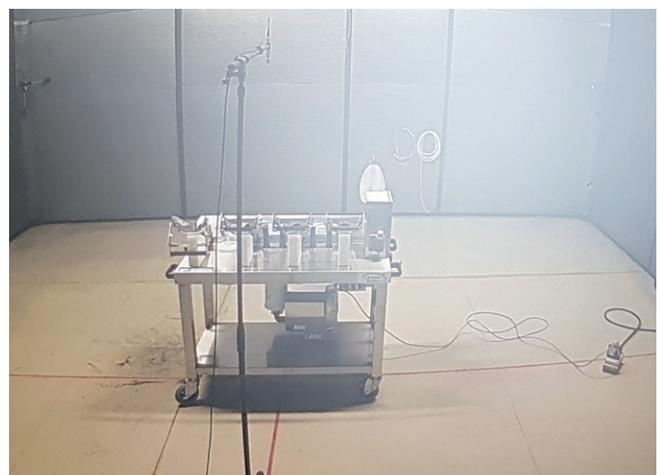


Bild 8:
Der PigNap 4.0 in der Schallmesskabine

Hygiene

Reinigung und Desinfektion

Für die Reinigung des PigNap 4.0 müssen nach dem Abschalten die Narkosemasken abgezogen und die im Tischunterbau verwahrten Schutzkappen auf die Atemrohre gesteckt werden, um ein Eindringen von Wasser und anderen Verschmutzungen ins gasführende System zu verhindern. Desweiteren muss der Absaugschlauch vom Aktivkohlefilter der Zusatzabsaugung abgezogen und der Filter mit der Verschlusskappe spritzwasserfest verschlossen werden. Die Reinigung des Gerätes erfolgt mit einem Schwamm unter Verwendung alkalischen Reinigungsmittels. Zum Abspülen kann ein Wasser-schlauch, jedoch kein Hochdruckreiniger von der Geräterückseite her verwendet werden. Die Doppelmasken werden separat in einem Eimer mit Reinigungswasser gereinigt und müssen dazu in ihre Einzelteile zerlegt werden. Für die Reinigung und Desinfektion werden ungefähr 20 Minuten benötigt.

Mikrobiologische Proben vor und nach Reinigung und Desinfektion zeigten, dass eine gute Reinigungswirkung erzielt werden kann. Dennoch blieben an schwer zu reinigenden Stellen Restkeime zurück, aufgrund derer ein überbetrieblicher Einsatz nicht empfohlen werden kann.

Hygienic Design

Mit Ausnahme der Narkosestationen ist das PigNap 4.0 vorwiegend aus Edelstahl gefertigt. Die Oberflächen sind glatt und die Kanten abgerundet, sodass Flüssigkeiten gut ablaufen können. Die Sockel der Ferkelhalter bestehen aus widerstandsfähigem Kunststoff. Dennoch gibt es schwierig zu reinigende Stellen mit Toträumen und unzugänglichen Stellen, zum Beispiel rund um den Verdampfer und die Zusatzabsaugung unter dem Tisch, die aufgrund ihrer Funktion nicht geschlossen werden können und damit potentielle Keimreservoirs darstellen.

Energiebedarf

Der während der Praxismessungen ermittelte Energiebedarf des PigNap 4.0 ist sehr gering, er lag bei durchschnittlich 0,76 Wh je Kastration.

Handhabung

Das PigNap 4.0 ist ein kompaktes und stabiles, durch seine vier Narkosestationen jedoch relativ großes Gerät. Mit einer Länge von 110 cm und einer Breite von 55 cm passt es längs dennoch auch in schmale Gänge. In diesem Fall steht der Bediener zum

Kastrieren häufig in der Abferkelbucht. Da das Gerät nur einseitig bedienbar ist, muss es am Ende des Stallgangs gedreht werden. Aufgrund der Länge muss dazu entweder eine Abferkelbucht geöffnet werden oder das Gerät muss zurück in den Zentralgang geschoben und dort gedreht werden. Durch die vier Gelenkrollen und die Seitengriffe lässt sich das Gerät gut bewegen. Da es ohne Kompressor auskommt, ist es mit 81,4 kg eher leicht.

Die Arbeitshöhe des PigNap 4.0 kann in drei Positionen zwischen 101 und 119 cm eingestellt werden, wobei der Höhenunterschied zwischen den Positionen jeweils 9 cm beträgt. Auch kleinere Personen kommen bei der niedrigsten Einstellung noch gut zurecht. Dadurch, dass die Ferkel mit dem Operationsbereich dicht am Bediener liegen, ist eine angenehme gerade Arbeitshaltung möglich. Dies relativiert sich jedoch, wenn aus der Bucht heraus gearbeitet werden muss – in diesem Fall stützt sich der Bediener normalerweise mit den Knien an der Buchtenwand ab, was auf Dauer den Rücken belastet.

Da der Eingang der Narkosemasken mit einem Durchmesser von 62 mm relativ schmal ist, benötigen vor allem größere Ferkel beim Einlegen manchmal mehrere Anläufe, bis die Ferkelschnauzen



Bild 9:
Einfüllen von Isofluran in den Verdampfer

ordnungsgemäß in den Masken liegen. Dafür liegen die Masken unabhängig von der Ferkelgröße dicht an den Ferkelschnauzen an. Die Fixierbügel an den Ferkelhaltern sind einhändig zu bedienen, was durch die Notwendigkeit, das Ferkel beim Einlegen gleichzeitig mit der anderen Hand festzuhalten, wichtig ist.

Ergonomisch günstig sind die gut sichtbaren, im Blickfeld des Bedieners liegenden Anzeigen und Kontrollleuchten an der Maskenkonzole des PigNap 4.0. Das zentrale Display gibt Warnmeldungen aus und zeigt den Tages- und Gesamtzählerstand der Kastrationen an. Die jeweils zwischen zwei Stationen angeordneten Felder mit Kontrollleuchten für die Narkosedauer und Kastrationsbereitschaft sind ebenfalls gut zu sehen. Auf der Oberfläche der Maskenkonzole und zwischen den Narkosestationen ist ausreichend Ablagefläche für Instrumente, Desinfektionsmittel etc. vorhanden. Vier Skalpellhalter auf dem Tisch vor der Maskenkonzole sorgen für ausreichend Platz und Desinfektionsmöglichkeit der Klängen zwischen den Kastrationen.

Die Inbetriebnahme des Gerätes erfolgt durch Einstecken des Netzsteckers in eine bauseits abgesicherte Steckdose. Nach einer etwa dreiminütigen Kalibrier- und Aufheizphase ist das Gerät betriebsbereit. Da das Netzkabel nicht sehr lang (5 Meter) ist, muss betriebsseitig ein Verlängerungskabel bereitgestellt werden, wenn das Gerät während der Kastration durch das Abferkelabteil bewegt werden soll.

Zum Ein- bzw. Nachfüllen von Isofluran in den Verdampfer sollte das Gerät in den Zentralgang geschoben werden, auch wenn durch den mit einem Rückschlagventil ausgestatteten Fülladapter an der Isofluranflasche Tropfverluste nahezu ausgeschlossen sind (siehe Bild 9). Mit dem Fülladapter des PigNap 4.0 ist eine restlose Entleerung der Isofluranflasche möglich. Entleert werden sollte der Verdampfer dagegen nur im Ausnahmefall. Der fest

angebrachte, dünne Entleerungsschlauch liegt offen und schließt die Isofluranflasche während des Entleerungsvorgangs nicht dicht ab.

Betriebssicherheit

Überwachungsfunktionen des Gerätes

Die an jedem Narkosegerät erforderlichen Überwachungsfunktionen sind beim PigNap 4.0 wie in Tabelle 3 beschrieben vorhanden.

Desweiteren werden folgende Funktionen überwacht und angezeigt

- Aufheizphase des Gerätes: Textanzeige im Display
- notwendiger Wechsel des Luftfilters (Atemluftansaugung): Textanzeige im Display und Leuchte „Vorfilter voll“ (rot)
- Gängigkeit der Stempel in den Masken: bei Hängenbleiben bleibt Leuchte „Narkosebereit“ auf Dauergrün



Bild 10:
Gerätedisplay

Tabelle 3:
Minimal erforderliche Überwachungsfunktionen

Anzeige Betriebsbereitschaft/Betriebsstörung	Textanzeige im Display und Leuchte „Betriebsbereit“ – grün bei Betriebsbereitschaft und rot bei Störung
Anzeige Narkosedauer je Station	Leuchte neben Narkosemaske – rot während 55 sec Narkoseeinleitung und rot blinkend während restlichen 15 sec Narkoseeinleitung, grün für Kastrationsbereitschaft
Anzeige Anzahl kastrierter Ferkel, digitale Speicherung	Tages- und Gesamtkastrationszähler, Anzeige am zentralen Display
Kontrolle/Anzeige Nachfüllen von Isofluran	keine Überwachung, nur visuelle Anzeige am Verdampfer über Markierung am Schauglas
Kontrolle/Anzeige Wechsel Aktivkohlefilter	Textanzeige „Filter voll“ im Display und Leuchte (rot)

Betriebsstörungen

Sowohl während der Labormessungen als auch während der Messungen in drei Ferkelerzeugerbetrieben traten keine technischen Störungen am PigNap 4.0 auf. Aufgrund von Verschmutzungen kann es im Kastrationsverlauf zu einem Hängenbleiben der mechanischen Stempel (Siebdüsen) in den Narkosemasken kommen, die zur Aktivierung des Narkosegasflusses dienen. In diesem Fall erlischt die grüne Leuchte zur Anzeige der Kastrationsbereitschaft neben der Maske nach dem Herausnehmen des Ferkels nicht. Die Maske muss dann abgebaut und der Stempel unter fließendem Wasser gereinigt werden.

Eine Langzeitprognose zur Betriebssicherheit des PigNap 4.0 kann aufgrund der begrenzten Prüfungsdauer nicht abgegeben werden.

Wartung und Service

Spätestens nach jeweils zwei Jahren muss das PigNap 4.0 durch den Herstellerservice gewartet werden.

Für die Wartung muss nicht das komplette Gerät an den Hersteller versandt werden: Es werden lediglich die Maskenkonzole und das Verdampfergehäuse abgenommen und in einem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Karton eingesandt. Nach spätestens fünf Arbeitstagen sollen die Komponenten wieder zurückgesandt sein. Ist diese Zeit im Rahmen der betrieblichen Abläufe nicht ausreichend,

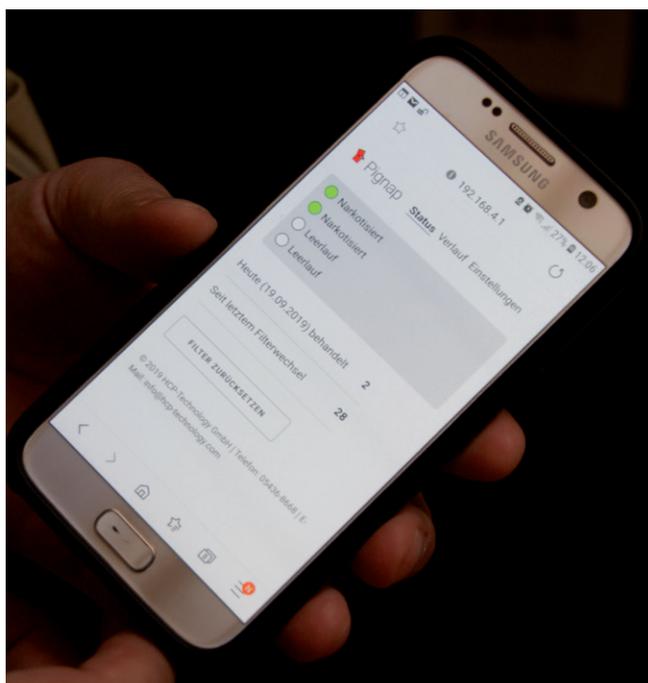


Bild 11:
Auslesen der Daten per App

stehen Leihkomponenten (Teile ohne Ferkelkontakt) zur Verfügung. Ein Servicemobil soll künftig ebenfalls etabliert werden. Im Rahmen des Herstellerservices wird der Verdampfer auf ordnungsgemäße Funktion überprüft und bei Bedarf nachkalibriert. Außerdem werden Ventile, Dichtungen und Verbindungsteile im Gerät überprüft und gegebenenfalls ausgetauscht.

Daneben gibt es Wartungsarbeiten, die der Bediener erledigen muss. Dazu gehört die regelmäßige Überprüfung aller Schläuche, insbesondere des gasführenden Systems, die Gängigkeit und Durchlässigkeit der Stempel in den Narkosemasken zur Aktivierung des Gasflusses und die arbeitstägliche Reinigung des Narkosegerätes. Daneben müssen jeweils nach 1.500 Kastrationen der Luftfilter und nach zwei Jahren der Atemanbeutel gewechselt werden.

Schutz vor Manipulationen

Um dauerhaft eine sichere Betäubung zu gewährleisten, darf an den Narkosegeräten die Narkosegaskonzentration nicht veränderbar sein. Am PigNap 4.0 ist der Verdampfer weitgehend eingehaust und damit an den relevanten Stellen unzugänglich. Bei einer unbefugten Öffnung des Gehäuses erlischt die Betriebserlaubnis und jeglicher Garantieanspruch an den Hersteller.

Desweiteren muss das Narkosegerät die durchgeführten Kastrationen registrieren und mit Datumstempel unveränderbar und auslesbar aufzeichnen. Dies soll auch Behörden gegenüber als Nachweis dienen, dass die Betäubungen tatsächlich durchgeführt wurden.

Das PigNap 4.0 zeichnet die Kastrationen bzw. Betäubungen sowohl arbeitstäglich als auch in Summe auf, jedoch nicht vor Ablauf der 70 Sekunden Narkoseeinleitung. Eine Manipulation ist weder am Gerät noch über die Software der App (für Android Smartphone/Tablet) möglich. Über einen am Gerät gut sichtbar angebrachten QR-Code kann sehr einfach eine Verbindung über das geräteeigene WLAN aufgebaut werden. Bereits auf den ersten Blick sind der Status der Narkosestationen wie auch Gesamt- und Tageskastrationszähler ablesbar. Zudem wird jeder Wechsel der beiden Aktivkohlefilter aufgezeichnet. Neben einer reinen Abfrage des Gerätespeichers können die Daten als txt- oder csv-Dateien per Email versandt und in Word oder Excel eingelesen werden. Die Speicherkapazität ist für 100.000 Datensätze und damit im Normalfall für eine Dauer von drei Jahren ausreichend.

Fazit

In dem vorliegenden Test wurde das Isofluran-Narkosegerät PigNap 4.0 auf seine Funktionalität sowie im Hinblick auf Tierschutz-, Arbeitsschutz- und Umweltschutzaspekte untersucht. Dazu wurden Labormessungen zum gasführenden System und zur Arbeitssicherheit durchgeführt. Desweiteren wurde das Gerät in zwei Praxisbetrieben eingesetzt und begutachtet. Im Fokus standen dabei das Verhalten der Ferkel bis zur und während der Betäubung und

Kastration, aber auch die Ermittlung funktionaler und ökonomischer Parameter. In einem der Betriebe wurden zusätzlich genormte Isofluran-Arbeitsplatzmessungen durch Eurofins, ein DGUV-gelistetes und akkreditiertes Messinstitut durchgeführt.

Das Gerät erfüllt die Anforderungen des DLG-Prüfverfahrens für Narkosegeräte für die Ferkelkastration, Stand 2019 mit Erweiterungen 2020.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt
Die Prüfungen werden im Auftrag des
DLG e.V. durchgeführt.

DLG-Prüfverfahren

Narkosegeräte für die Ferkelkastration
(Stand Dezember 2019, mit Erweiterungen 2020)

Prüfungskommission

Dr. Sophie Gumbert, Klinik für Schweine,
Ludwig-Maximilian-Universität München
Dr. Jürgen Harlizius, Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen, Tiergesundheitsdienste

Prof. Dr. Wilfried Hopp,
Veterinärdienst Kreis Soest
Dr. Frederik Löwenstein,
Landesanstalt für Schweinezucht Boxberg

Fachbereich

Landwirtschaft

Bereichsleiter

Dr. Ulrich Rubenschuh

Prüfingenieurin

Dipl.-Ing. agr. Susanne Gäckler*

* Berichterstatte

DLG. Offenes Netzwerk und fachliche Stimme.

Die DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1885 von Max Eyth gegründet, ist eine Fachorganisation der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Leitbild ist der Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer zur Förderung des Fortschritts. Dabei fungiert die DLG als offenes Netzwerk und fachliche Stimme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Als eine der führenden Organisationen ihrer Branche organisiert die DLG internationale Messen und Veranstaltungen in den Kompetenzfeldern Pflanzenbau, Tierhaltung, Land- und Forsttechnik, Energieversorgung und Lebensmitteltechnologie. Ihre Qualitätsprüfungen für Lebensmittel sowie Landtechnik und Betriebsmittel erfahren weltweit hohe Anerkennung.

Ein weiteres wichtiges Leitmotiv der DLG ist es seit über 130 Jahren den Dialog zwischen Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft über Fach- und Ländergren-

zen hinweg zu fördern. Als offene und unabhängige Organisation erarbeitet ihr Expertennetzwerk mit Praktikern, Wissenschaftlern, Beratern, Fachleuten aus Verwaltung und Politik aus aller Welt zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Test-Kompetenz in Agrartechnik und Betriebsmitteln

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel ist mit seinen Methoden, Prüfrahen und Auszeichnungen führend in der Prüfung und Zertifizierung von Agrartechnik und Betriebsmitteln. Die Methoden und Testprofile sind praxisbezogen, herstellerunabhängig und von neutralen Prüfungskommissionen erarbeitet. Sie beruhen auf modernsten Mess- und Prüfverfahren, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt.

Interne Prüfnummer DLG: 2019-832

Copyright DLG: © 2020 DLG

Die DLG-Anerkennung endet mit April 2025.



DLG TestService GmbH

Standort Groß-Umstadt

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon +49 69 24788-600 • Fax: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Download aller
DLG-Prüfberichte kostenlos
unter: www.DLG-Test.de