

# DLG-Prüfbericht 7449

Ergänzungen auf Seite(n) 8 und 12

Grillo-Werke AG

**ImproBed®**

Emissionsminderung Ammoniak



**GRILLO  
IMPROBED®**  
✓ Emissionsminderung  
Ammoniak  
DLG-Prüfbericht 7449



## Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfangsreduzierte Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben.

Die Prüfung dient zur Herausstellung besonderer Innovationen und Schlüsselkriterien des Prüfgegenstands. Der Test kann Kriterien aus dem DLG-Prüfrahmen für Gesamtprüfungen enthalten oder sich auf andere wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften des Prüfgegenstandes fokussieren. Die Mindestanforderungen, die Prüfbedingungen und -verfahren sowie die Bewertungsgrundlagen der Prüfungsergebnisse werden in Abstimmung mit einer DLG-Expertengruppe festgelegt. Sie entsprechen den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



**GRILLO  
IMPROBED®**  
✓ Emissionsminderung  
Ammoniak  
DLG-Prüfbericht 7449

Bei der DLG-Prüfung von „Indoor-Verfahren zur Emissionsminderung“ wird die Wirksamkeit von verfahrensintegrierten Maßnahmen, die das Entstehen oder das Freisetzen von schädlichen Stoffen bereits innerhalb des Stallbereichs verhindern oder vermindern, überprüft. Solche emissionsmindernden Maßnahmen können zum Beispiel spezielle Fütterungsstrategien oder die Verwendung von speziellen Futterzusatzstoffen, Einstreumaterialien, Fütterungs-, Tränke- und Klimatechniken sein.

Neben den emissionsmindernden Wirkungen können die verfahrensintegrierten Maßnahmen zudem auch positive Effekte auf die Tiergesundheit und das Tierwohl, den Energie- und Wasserverbrauch sowie auf die Arbeitsbedingungen des Tierhalters haben.

Der DLG-Prüfrahmen „Indoor-Verfahren zur Emissionsminderung“ beinhaltet Verfahren für die Untersuchung und Bewertung von Systemen zur Reduzierung von:

- Ammoniakemissionen,
- Staubemissionen und
- Geruchsemissionen.

Grundlage für die Verleihung eines DLG-Prüfzeichens ist eine Auslegung der Lüftungsanlage nach DIN 18910 der Betrieb unter Beachtung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV) und der Nachweis einer ausreichenden Wirksamkeit des eingesetzten Verfahrens im Vergleich zum unbehandelten Referenzstall.

Als Bewertungsmaßstab dient die relative Minderungsleistung des geprüften Verfahrens im Vergleich zur unbehandelten Referenz. Als Bezugsgröße dienen hierbei die berechneten Massenströme bzw. Emissionsfaktoren.

Im vorliegenden Test wurde das Einstreumittel ImproBed® auf seine Wirksamkeit bei der Minderung von Ammoniakemissionen in Hähnchenmastanlagen untersucht. Die Wirkungen auf die Staub- und Geruchsemissionen waren nicht Bestandteil der Prüfung.

Andere Kriterien als die Wirksamkeit der Reduzierung von Ammoniakemissionen im Hähnchenmastanlagen wurden nicht geprüft.

*Der Emissionsminderungsgrad im vorliegenden DLG-Prüfbericht beschreibt den prozentualen Unterschied der Ammoniakemissionen zwischen Referenz- und Versuchsstall. Daraus abgeleitete Emissionsfaktoren werden bewertungsfrei angegeben.*

## Beurteilung – kurz gefasst

Das Einstreumittel ImproBed® der Firma Grillo-Werke AG hat in der DLG-Prüfung seine Wirksamkeit bei der Reduzierung von Ammoniakemissionen in Hähnchenmastanlagen nachgewiesen. Geprüft wurde nach dem DLG-Prüfrahmen „Indoor-Verfahren zur Emissionsminderung“. Die Untersuchungen fanden an zwei unabhängigen Versuchsstandorten in praktischen Einsatzbetrieben statt (UB = Untersuchungsbetrieb). Zur Beurteilung des Ammoniakminderungspotenzials wurden jeweils parallele Messungen mit und ohne Behandlung (Versuchs- und Referenzstall) unter ansonsten vergleichbaren Bedingungen durchgeführt (Fall-Kontroll-Ansatz). Der Messumfang betrug an jedem Standort drei komplette Mastdurchgänge jeweils unter Winter, Übergangs- und Sommerbedingungen. Auf den Versuchsstandorten wurden die Referenzställe und Versuchsställe nach jedem Durchgang miteinander getauscht, so dass jeder Stall mindestens einmal als Versuchsstall genutzt wurde. Als Bewertungsmaßstab dient die relative Minderungsleistung des geprüften Verfahrens im Vergleich zur unbehandelten Referenz. In beiden Einsatzbetrieben sind N- und P-reduzierte Fütterungen sowie Tränke-Cups üblich. Die Emissionsfaktoren der beiden Referenzställe lagen mit 0,0209 kg/(TP · a) bzw. 0,0164 kg/(TP · a) bereits auf einem sehr niedrigen Niveau. In der Prüfung erreichte ImproBed® gemittelt über beide Einsatzbetriebe und alle Messreihen im Vergleich mit den unbehandelten Referenzställen zusätzlich einen Ammoniak-Minderungsgrad von 58,2 %.

In den beiden Versuchsställen wurden Emissionsfaktoren von 0,0090 und 0,0068 kg/(TP · a) erreicht.

Durch N- und P-reduzierte Fütterung resultiert ein festgelegter Referenzemissionsfaktor in der aktuell gültigen TA Luft von 0,0437 kg/(TP · a). Dieser Referenzwert für Masthähnchen in der Schwermast wurde in beiden Betrieben deutlich unterschritten (Bild 2).

Das geprüfte Verfahren zeigte keine signifikanten Einflüsse auf die Futtermittelnutzung oder die Mortalitätsraten. Die erzielten Minderungsgrade beziehen sich nur auf eingestreute Stallungen mit Masthähnchen im Schwermastverfahren. Die Wirkungen auf die Staub- und Geruchsemissionen wurden nicht untersucht. Korrosionseffekte an Stallkomponenten während der Prüfung waren nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

In Tabelle 1 ist das Ergebnis der Prüfung zusammengefasst.

Tabelle 1:  
Ergebnis im Überblick

PRÜFMERKMAL	Bewertung*
Emissionsminderung Ammoniak	■ ■ ■ ■ ■

\* Der DLG-Prüfrahmen gibt folgende Bewertungsmöglichkeiten vor:  
 ■ ■ ■ oder besser = erfüllt, übertrifft oder übertrifft deutlich den festgelegten DLG-Standard, ■ ■ = genügt den gesetzlichen Anforderungen für die Marktfähigkeit, ■ = nicht bestanden

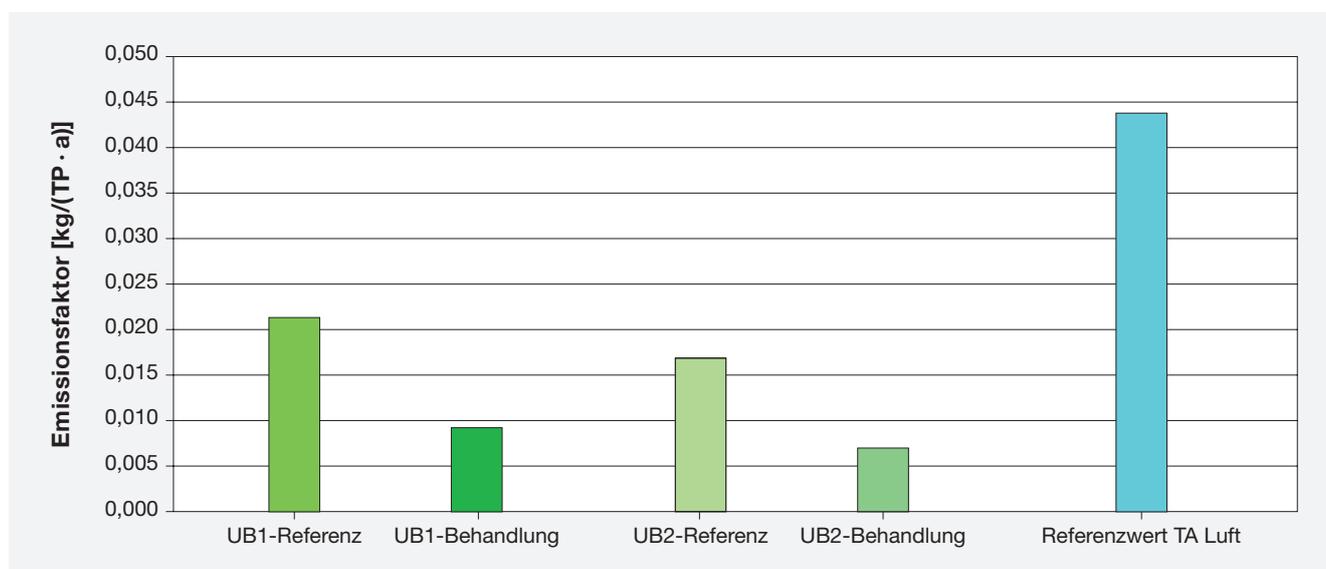


Bild 2:  
Ermittelte Emissionsfaktoren

## Das Produkt

### Hersteller und Anmelder

Grillo-Werke AG  
Weseler Straße 1  
47169 Duisburg  
Deutschland

Produkt:  
Einstreumittel ImproBed®

Kontakt:  
Telefon +49 (0)203 5557-0  
info@grillo.de  
www.grillo.de

### Beschreibung

Die Einstreu ImproBed® der Firma Grillo-Werke AG ist ein Strohpellet angereichert mit einem pH-Wert reduzierenden Additiv. Durch den niedrigen pH-Wert der Einstreu (bis ca. pH 2) wird das mikrobielle Wachstum gehemmt und Ammoniak in der Mistauflage als Ammoniumsulfat gebunden.

Das Additiv ist in der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie als Konservierungsstoff zugelassen.

Die Einstreu ImproBed® wird mittels herkömmlicher Streutechnik ausgebracht. Der Hersteller empfiehlt grundsätzlich eine Menge von 1,5 kg pro m<sup>2</sup> Stallfläche einzustreuen. An beiden Untersuchungsbetrieben wurde unterschiedlich nachgestreut (Tabelle 3).

Es wird auf eine Haltbarkeit des ImproBeds® von maximal 12 Monaten hingewiesen.

Der Einsatz von ImproBed® kann über eine lückenlose Dokumentation (Lieferpapiere etc.) und durch stichprobenhafte Laboruntersuchungen nachgewiesen werden. Die Probenahme sollte zeitnah nach dem Einstreuen erfolgen, da zu Beginn der Mast das Additiv in den Pellets einfach nachgewiesen werden kann.

Beim Einbringen der Einstreu in den Stall kann es je nach Stalltemperatur und Lüftung zu einer Staubbildung im Stall kommen. Der Staub hat einen niedrigen pH-Wert (bis ca. pH 2). Die vom Hersteller empfohlenen Maßnahmen beim Einstreuen (Stoßlüften, FFP2-Maske) sind einzuhalten. Untersuchungen des Herstellers nach dem Einbringen von ImproBed® im Stall bestätigen die Unbedenklichkeit (für Mensch und Tier).

Durch herstellereigene Laboruntersuchungen konnte ebenfalls nachgewiesen werden, dass sich das Additiv nicht im Tier anreichert und somit keine Bedenken gegen den sachgerechten Einsatz von ImproBed® in der Hähnchenmast besteht.

Zudem kann die Mistmenge einer weiteren Verwertung in einer Biogasanlage zugeführt werden, ohne dass es zu einer Einschränkung in der Biogasproduktion kommt. Dies wurde durch herstellereigene Untersuchungen in einem externen Labor nachgewiesen.

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Produkteigenschaften dargestellt.

*Tabelle 2:*  
*Produktspezifikation (Herstellerangaben)*

	DLG-geprüft	optional (nicht geprüft)
Trägermedium ImproBed®	Strohpellets	Pellets aus Dinkelspelzen
Trägeranteil	80 % Stroh	80 % Dinkel
Anteil Additiv	20 %	
Additiv im ImproBed®	Verbindung aus Natrium und Schwefel	
Einstreumenge	1,5 kg/m <sup>2</sup>	

## Die Methode

Bei der DLG-Prüfung von „Indoor-Verfahren zur Emissionsminderung“ wird die Wirksamkeit von verfahrenintegrierten Maßnahmen, die das Entstehen oder das Freisetzen von schädlichen Stoffen bereits innerhalb des Stallbereichs verhindern oder vermindern, überprüft. Solche emissionsmindernden Maßnahmen können zum Beispiel spezielle Fütterungsstrategien oder die Verwendung von speziellen Futterzusatzstoffen, Einstreumaterialien, Fütterungs-, Tränke- und Klimatechniken sein.

Neben den emissionsmindernden Wirkungen können die verfahrenintegrierten Maßnahmen zudem auch positive Effekte auf die Tiergesundheit und das Tierwohl, den Energie- und Wasserverbrauch sowie auf die Arbeitsbedingungen des Tierhalters haben.

Der DLG-Prüfrahmen „Indoor-Verfahren zur Emissionsminderung“ beinhaltet Verfahren für die Untersuchung und Bewertung von Systemen zur Reduzierung von:

- Ammoniakemissionen,
- Staubemissionen und
- Geruchsemissionen.

Zur Beurteilung des Emissionsminderungspotenzials bei bestimmungsgemäßem Einsatz werden Messungen in mindestens zwei praktischen Einsatzbetrieben durchgeführt.

Die Messungen erfolgen nach dem Fall-Kontroll-Ansatz, also in jedem Versuchsbetrieb parallel mit und ohne Behandlung (Versuchs- und Referenzstall) unter ansonsten vergleichbaren Bedingungen.

Es sind jeweils mindestens sechs Messreihen durchzuführen, bei denen die zeitliche Abfolge so zu wählen ist, dass im Verlauf der Messungen Sommer-, Übergangs- und Winterzeiten enthalten sind. Alternativ können an jedem Standort drei komplette Mastdurchgänge so messtechnisch begleitet werden, dass immer genau ein Durchgang unter Sommer-, Herbst- bzw. Frühjahrs- und Winterbedingungen stattfindet.

An primären Messparametern werden die Ammoniak-, Staub- oder Geruchsemissionen gemessen.

Daneben werden sogenannte sekundäre Messparameter erfasst, die die Höhe der Emissionen an primären Messparametern beeinflussen können (z.B. Luftraten, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, Stall- und Außenklimadaten), oder zur Beschreibung der Produktionsverfahren und Produktionsintensitäten herangezogen werden (z.B. Anzahl Tiere, Lebendmassen, Futtermengen und Futterzusammensetzung, Einstreu- und Gülle- bzw. Dungmengen sowie -zusammensetzung, tierische Leistungen).

Aus den erhobenen Produktionsdaten wird eine N-Bilanz erstellt. Vor und nach jeder Messreihe werden aus jedem Stall Einstreu- und Futterproben entnommen und anschließend auf ihre Gehalte an Stickstoff (Kjeldahl-Analyse nach DIN EN 16169:2012-11), organische Substanz und Wassergehalt analysiert. Über die Betriebstagebücher werden die eingeführten Futtermengen sowie die Zunahmen im Stall unter Berücksichtigung von Abgängen und Vorfängen ermittelt. Der über den Fleischansatz gebundene Stickstoff wird mit dem Ansatz 30 g N/kg aus Tabelle 5 der Stoffstrombilanzverordnung berechnet, ebenso der Wert für Phosphor von 4 g P/kg. Für den N- und P-Gehalt im Stroh der Einstreu werden zu Beginn und am Ende eines jeden Mastdurchganges Proben genommen und im Labor analysiert.

Als Bewertungsmaßstab dient die relative Minderungsleistung des geprüften Verfahrens im Vergleich zur unbehandelten Referenz. Als Bezugsgröße dienen hierbei die berechneten Massenströme bzw. Emissionsfaktoren.

Alle Emissionsmessungen werden durch ein unabhängiges, praxiserfahrenes und nach DIN EN ISO 17025 akkreditiertes Messlabor durchgeführt.

## Die Testergebnisse im Detail

Die Messungen wurden im Zeitfenster von Januar bis August 2023 auf zwei Praxisbetrieben in Niedersachsen durchgeführt.

In beiden Betrieben wurden weibliche und männliche Tiere gemästet. Um aber konform mit aktuellen, deutschen Regelwerken zu bleiben, wird im DLG-Prüfbericht durchgängig von Masthähnchen gesprochen.

### Versuchs-/Untersuchungsbetriebe

Bei beiden Versuchsbetrieben handelte es sich um Hähnchenmastanlagen mit Bodenhaltung auf Einstreu in geschlossenen Ställen mit Zwangsbelüftung. Die Eintagsküken wurden mit einem Gewicht von ca. 40 g zugekauft. Die durchschnittliche Mastdauer betrug 42 bis 43 Tage.

Beide Betriebe wendeten das Splittingverfahren an, bei welchem ca. 25 % der eingestellten Tiere um den 30. Masttag und weitere ca. 20 % um den 35. Masttag über Vorfang aus dem Bestand genommen wurden.

Die Mastendgewichte lagen in den Untersuchungen durchschnittlich zwischen 2.800 g/Tier und 3.000 g/Tier und die Tiergewichte zum Zeitpunkt des ersten bzw. zweiten Vorfangs zwischen 1.500 g und 1.600 g bzw. 2.100 g und 2.300 g. Beide Betriebe verwendeten eine N- und P-reduzierte Fütterung und verfügen über Tränke-Cups.

Die Betriebszeiten und die Emissionsdauer betragen in beiden Betrieben jeweils ca. 8.760 h/Jahr und 24 h/Tag.

*Tabelle 3:*

*Technische Kenngrößen der Stallanlagen*

	Versuchsbetrieb 1	Versuchsbetrieb 2
Mastplätze je Stall	41.800	36.500
Nutzfläche je Stall	1800 m <sup>2</sup>	1686 m <sup>2</sup>
Anzahl Tränkelinien je Stall	8	8
Anzahl Futterlinien je Stall	4	4
Futterwaage im Stall	Skov DOL 99-2 (Messbereich 0-30 kg, Messgenauigkeit 0,5 %)	Skov DOL 99 (Messbereich 0-30 kg, Messgenauigkeit 0,5 %)
Tierwaage im Stall	Handwaage Kern FCB12K1 (Messbereich 0-12 kg, Messgenauigkeit ± 3 g)	BigDutchman Swing20 (Messbereich 0-20 kg, Messgenauigkeit 0,03 %)
Lüftung	Tunnellüftung mit aktiver Unterdruckregelung	Tunnellüftung mit aktiver Unterdruckregelung
Wasseraufbereitung/Tränke	Tränke-Cups	Tränke-Cups
Fußbodenheizung	nein	nein
Fußbodendämmung	nein	nein
Anzahl Vorfänge	zwei	zwei
Grundeinstreu Strohpellets	1,1 kg/m <sup>2</sup>	1,1 kg/m <sup>2</sup>
Grundeinstreu ImproBed-Pellets	1,5 kg/m <sup>2</sup>	1,5 kg/m <sup>2</sup>
Nachstreu Winter Stroh/ImproBed® (pro Stall)	800/1000 kg	800/1000 kg
Nachstreu Übergang Stroh/ ImproBed® (pro Stall)	nicht nachgestreut	800/1000 kg
Nachstreu Sommer Stroh/ImproBed® (pro Stall)	nicht nachgestreut	800/1000 kg

Versuchsbetrieb 1 verfügte über zwei Ställe mit je 41.800 genehmigten Mastplätzen.

Versuchsbetrieb 2 verfügte ebenfalls über zwei Ställe, jedoch mit je 36.500 genehmigten Mastplätzen.

In beiden Versuchsbetrieben wurde der Referenzstall und die Behandlung mit den Emissionsminderungsmaßnahmen alternierend im Wechsel mit jeder Messreihe durchgeführt. Am Versuchsbetrieb 2 wurde nach dem zweiten Mastdurchgang (Messung unter Herbst-/Frühjahrsbedingungen) nicht mehr gewechselt.

In beiden Versuchsbetrieben wurde über eine Tunnellüftung gelüftet. Hierbei kam jeweils eine aktive Unterdruckregelung zum Einsatz. Die Ventilatoren wurden in Gruppen geschaltet. Es sind immer jeweils 1 bis 2 Ventilatoren pro Stall stufenlos geschaltet, während alle anderen Ventilatoren bedarfsweise über on/off-Regelung zugeschaltet werden. Geregelt wird über Stalltemperatur und CO<sub>2</sub>-Konzentration im Stall.

Am ersten Versuchsbetrieb wurden im Versuchsstall 2.700 kg an ImproBed® und im Referenzstall 2.000 kg an Strohpellets eingestreut. An diesem Betrieb wurde nur in der Wintermessung nachgestreut. Hier kam etwa 1.000 kg an ImproBed® zum Einsatz, welche in den ersten beiden Dritteln der Mast über mehrere Male verteilt zugegeben wurde. Im Referenzstall wurde im gleichen Zeitraum 800 kg Strohpellets zugegeben.

Am zweiten Betrieb wurde im Versuchsstall neben einer Grundeinstreu von 2.400 kg pro Stall zusätzlich die Menge von 1.000 kg jeweils direkt nach dem ersten Vorgriff nachgestreut. Im Referenzstall wurden parallel dazu 1.800 kg Strohpellets eingestreut und 800 kg nachgestreut.

In den geprüften Ställen wurde hauptsächlich nachgestreut, weil die Mistqualität v.a. in den Wintermessungen, hauptsächlich im Bereich Tränke/Futter, garantiert werden musste. In der Übergangs- und Sommermessphase wurde die Nachstreu verwendet, um nach dem ersten Vorgriff die Einstreuqualität im Sinne des Tierwohls sicherzustellen. Um die geprüfte Emissionsminderung zu erhalten, ist es notwendig, dass zumindest nach dem ersten Vorgriff eine Menge von mindestens 0,56 kg/m<sup>2</sup> Nutzfläche an ImproBed® nachgestreut wird.

Die Betriebe wurden während der Messungen bestimmungsgemäß geführt. Referenz- und Versuchsstall waren identisch ausgestattet, das Management während der Messphasen war bei Referenz- und Versuchsstall vergleichbar.

### **Messgaskonzentrationen, Massenstrom und Emissionsminderungsrate**

An jedem Standort wurden jeweils drei komplette Mastdurchgänge erfasst. Während der Messreihe wurden innerhalb eines Versuchsbetriebes sowohl Referenzstall als auch Versuchsstall gleichzeitig beprobt. Die Messreihen wurden zu Beginn der Einnistung gestartet und endeten nach der Entmistungsphase. In den Servicezeiten wurde nicht beprobt. Die Mastdurchgänge lagen jahreszeitlich verteilt, so dass Messdaten unter Winter-, Übergangs- und Sommerzeiten vorlagen. Änderungen der Tierzahlen wurden in der Auswertung berücksichtigt.

Gemessen wurden die Emissionen von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) in der Stallluft. Die Probenahme erfolgte aus dem Abluftkamin in der Nähe des Ventilators, wobei darauf geachtet wurde, dass auch bei geringem Lüftungsbedarf ausreichend Messgas zur Verfügung stand. Die Messpunkte waren mit Endfiltern versehen, um den Eintrag von Staubpartikeln zu minimieren. Von den Messpunkten wurde die Stallluft über beheizte PTFE-Leitungen in den Technikraum abgesaugt. Die Pumpen förderten das Messgas kontinuierlich über einen mehrkanaligen Messumschalter in einen FTIR-Analysator (Typ Gasmet DX 4000), in dessen Messzelle das Messgas über Infrarot-Spektroskopie analysiert wurde. Der Messbereich des Messgerätes lag bei 0 bis 20 ppm Ammoniak, die Messunsicherheit des Gerätes kann mit ± 5,0 % angegeben werden. Im unteren Messbereich (kleiner als 0,5 ppm) ist die Messunsicherheit deutlich erhöht, so dass diese Messwerte vor der Auswertung entsprechend aufbereitet werden müssen. Um Hintergrundeinflüsse außerhalb des Stalles auszuschließen, wurde zusätzlich an jedem Betrieb die unbelastete Umgebungsluft (Vorbelastung) abgesaugt und auf deren Konzentration an Ammoniak, Lachgas und Kohlendioxid untersucht.

Zur Berechnung der Emissionsmassenströme wurden die Luftvolumenströme im Stall ermittelt. Hierzu wurde der Stallcomputer ausgelesen und als Halbstundenmittelwert dargestellt. Diese Werte wurden anhand einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung über die relevanten tier- und stallspezifischen Messdaten verifiziert. Zusätzlich diente eine Rastervolumenstrombestimmung am Abluftkamin dazu, diese Messdaten besser zu verifizieren. Die Messun-

sicherheit der Volumenstrombestimmung kann mit  $\pm 10\%$  angegeben werden. Die zur Berechnung notwendigen Klimadaten wurden über eine Wetterstation im Außenbereich erhoben.

Die aktuelle Anzahl der Tiere im Stall, Tiergewichte, Abgänge und Entnahme mit den Vorfängen, Stalltemperaturen sowie Futtermengen und der Wasserverbrauch wurden den Stallbüchern entnommen. Die Daten zu Tiergewichten und Futtermengen entstammen betriebseigenen Wiegeeinrichtungen oder wurden zusätzlich den Schlachtprotokollen entnommen. Die verwendeten Wiegeeinrichtungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die gemessenen Konzentrationen an Ammoniak in der Stallluft wurden über die Luftvolumenströme in Massenströme umgerechnet.

Beim Vergleich der Massenströme zwischen Referenz- und Versuchsstall müssen beide Ställe möglichst identisch betrieben werden. Dies war in der vorliegenden DLG-Prüfung der Fall.

Die ermittelten Minderungsgrade sind für beide Versuchsbetriebe in Tabelle 4 dargestellt. In Tabelle 5 sind die ermittelten Emissionsfaktoren von beiden Betrieben angegeben.

Es wurde ein durchschnittlicher Minderungsgrad von 58,2 % erreicht. Die errechneten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die genehmigten Tierplätze bei einem durchschnittlichen Tiergewicht von 1.130 g (arithmetischer Mittelwert über alle Masttage) [1] und bei Anzahl der Mastdurchgänge von 7,45 (UB1) bzw. 7,93 (UB2) pro Jahr.

Der in der TA Luft festgelegte Referenzwert für die Hähnchenmast in Höhe von 0,0437 kg Ammoniak/(TP · a) wurde in der Untersuchung in beiden Betrieben deutlich unterschritten.

Aufgrund der vergleichbaren Lüftung an Referenz- und Versuchsstall blieben die Kohlendioxidkonzentrationen in beiden Stallungen nahezu identisch. Dies wurde auch über die Gasmessungen bestätigt. Die Konzentrationen an Lachgas blieben über den gesamten Zeitraum der Prüfung unauffällig. Lediglich zu Beginn der Mast lagen die N<sub>2</sub>O-Konzentrationen im Versuchsstall etwas höher, die Erhöhung lag aber nur in der Größenordnung von 0,1 bis 0,2 ppm und dauerte wenige Tage. Eine Erklärung hierzu konnte nicht gefunden werden.

Die Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung wurden eingehalten. Die Ammoniakkonzentrationen blieben immer unterhalb von 20 ppm, die Grenze für Kohlendioxid von 3000 ppm wurde, bis auf wenige Ausnahmen, nicht überschritten.

**Tabelle 4:**  
*Minderungsgrade ImproBed® der Firma Grillo-Werke AG*

	Minderungsgrad in %	Bewertung*
Versuchsbetrieb 1	63,0	–
Versuchsbetrieb 2	53,4	–
<b>arith. Mittel</b>	<b>58,2</b>	

**Tabelle 5:**  
*Vergleich der ermittelten Emissionsfaktoren*

	Emissionsfaktor kg/TP · a Referenzstall	Emissionsfaktor kg/TP · a Versuchsstall
Versuchsbetrieb 1	0,0209	0,0090
Versuchsbetrieb 2	0,0164	0,0068
<b>arith. Mittel</b>	<b>0,0186</b>	<b>0,0079</b>

\* Der DLG-Prüfrahmen gibt folgende Bewertungsmöglichkeiten vor:  
 oder besser = erfüllt, übertrifft oder übertrifft deutlich den festgelegten DLG-Standard,  = genügt den gesetzlichen Anforderungen für die Marktfähigkeit,  = nicht bestanden

[1]: Erklärung zur Mittelwertbildung ergänzt

## **Stickstoff- und Phosphorbilanz, Plausibilität der Messergebnisse**

Um die erhaltenen Ergebnisse auf deren Plausibilität hin zu überprüfen, wurde für jeden geprüften Mastdurchgang über die Stickstoffeinträge mit der Einstreu und dem Futter eine Stickstoffbilanz erstellt. Hierbei wurden auch die Stickstoffausträge über die Gewichtszunahmen während den Mastdurchgängen, den Anstieg der Stickstoffgehalte im Mist sowie die gemessenen Emissionen berücksichtigt. Die gleiche Vorgehensweise wurde für eine Phosphorbilanz angewandt.

Die eingebrachte Einstreu entsprach den betriebsüblichen Strohmenen je Tierplatz. In beiden Untersuchungsbetrieben wurden die Mistmengen nach der Ausstallung durch den Lohnunternehmer gewogen und dokumentiert.

Durch Gegenüberstellung der Summen an Stickstoff- bzw. Phosphoreinträgen und Stickstoff- bzw. Phosphorausträgen wurde das resultierende Stickstoff- bzw. Phosphorsaldo in kg berechnet und in Relation zum eingetragenen Stickstoff gesetzt.

Die berechneten Stickstoffbilanzen beinhalten Messunsicherheiten, die in erster Linie auf der Schwierigkeit beruhen, während dem laufenden Mastbetrieb eine repräsentative Probe an Stallmist zu entnehmen, ohne eine zu große Beunruhigung im Stall hervorzurufen und damit das Tierwohl zu gefährden. Zudem stellt jede Probenentnahme nur eine Momentaufnahme der aktuellen Situation während der hochdynamischen Wachstumsverläufe im Stall dar. Auch die exakte Erfassung der Mistmengen nach dem Ausstallen sowie die Entnahme einer repräsentativen Probe für die Laboranalyse daraus ist fehlerbehaftet. Auf Grundlage dieser Messunsicherheiten sind auch Wiederfindungsraten von über 100 % möglich.

Daher können die erstellten Bilanzen lediglich als Begleitinformation herangezogen werden, um Hinweise darauf zu erhalten, ob die Messergebnisse unter Berücksichtigung der Begleitbedingungen als plausibel eingestuft werden können.

Im Versuchsbetrieb 1 konnten im Mittel über alle Messreihen 107,9 % und in Versuchsbetrieb 2 im Mittel 105,0 % des eingetragenen Stickstoffs wiedergefunden werden. Phosphor konnte durchschnittlich zu 93,7 % (Versuchsbetrieb 1) und 95,7 % (Versuchsbetrieb 2) wiedergefunden werden.

Damit bewegen sich die Wiederfindungsraten auf einem vergleichsweise hohen Niveau und die Messergebnisse können somit als plausibel eingestuft werden.

## Futtermittelnutzung und Mortalitätsraten

Um einen möglichen Einfluss der Behandlung auf den Tierbestand und die Tiergesundheit feststellen zu können, wurden die Lebendgewichtsentwicklungen, die Futtermittelnutzungen und die Mortalitätsraten über die Angaben in den Stallbüchern ermittelt.

Mit einer durchschnittlichen Futtermittelnutzung von 1 : 1,47 (kg Gewichtszunahme : kg Futter) sowohl im Referenz- als auch im Versuchsstall während der Messphasen liegt Versuchsbetrieb 1 auf einem für das Schwermastverfahren gutem Niveau. Für Versuchsbetrieb 2 wurde in beiden Stallungen eine durchschnittliche Futtermittelnutzung von 1 : 1,50 festgestellt. Das geprüfte Emissionsminderungsverfahren zeigte in keinem der beiden Versuchsbetriebe eine signifikante Wirkung auf die Futtermittelnutzung. Die Einzelergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6:

Futtermittelnutzung (kg Futter je kg Gewichtszunahme)

Futtermittelnutzung	Betrieb 1		Betrieb 2	
	Referenzstall	Versuchsstall	Referenzstall	Versuchsstall
Mastdurchgang 1 (Winter)	1,47	1,44	1,46	1,51
Mastdurchgang 2 (Übergang)	1,52	1,48	1,50	1,53
Mastdurchgang 3 (Sommer)	1,44	1,49	1,52	1,48

Die über die Anzahl der im Stallbuch angegebenen Abgänge ermittelten Mortalitätsraten lag für den Untersuchungszeitraum in Versuchsbetrieb 1 zwischen 1,44 % und 2,87 % (im Mittel etwa 2 %) und im Versuchsbetrieb 2 zwischen 1,95 % und 2,25 % (im Mittel rund 2 %). Die Mortalitätsraten schwankten über die drei geprüften Mastdurchgänge hierbei um ca. 0,2 % (UB2) bis 0,7 % (UB1). Ein signifikanter Einfluss der Emissionsminderungsmaßnahme auf die Mortalitätsrate konnte nicht festgestellt werden.

## Dokumentation und Nachweis der ordnungsgemäßen Anwendung

Um den Nachweis über den ordnungsgemäßen Betrieb bzw. den Einsatz der emissionsmindernden Maßnahme zu erbringen, ist der Anwender verpflichtet, eine entsprechende Dokumentation vorzuhalten.

Die zum Nachweis dienenden Dokumente und Dateien müssen jeweils mindestens fünf Jahre aufbewahrt werden und sind der Überwachungsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

ImproBed® wird durch die Einstreu in den Stall eingebracht und beginnt ab diesem Zeitpunkt mit der Wirkung. Je nach Betriebsmanagement und Jahreszeit wird nachgestreut. Hierbei sind die Mindestmengen an Nachstreumaterial zu beachten. Um den Nachweis des Einsatzes zu erbringen, müssen die Lieferscheine oder Einkaufsbelege vom Betreiber gesammelt und aufbewahrt werden.

Darüber hinaus müssen für jeden Stall der Mastanlage mindestens einmal jährlich die Einstreu und das Futter einer Laboranalyse zugeführt werden. Auch die Laborberichte zu den beauftragten Analysen müssen fünf Jahre aufbewahrt und der Überwachungsbehörde auf Verlangen vorgezeigt werden.

Das Additiv in der Einstreu lässt sich über den pH-Wert, Natrium- und Schwefelgehalt nachweisen. Da der Stoff seine Wirkung aber über den Zeitraum abbaut, ist ein Nachweis über eine Laboranalyse nur zu Beginn einer Mast oder ggfs. direkt nach einem Nachstreue-Vorgang sinnvoll. Dies sollte bei einer entsprechenden Probenahme berücksichtigt werden.

## Fazit

Das geprüfte Emissionsminderungsverfahren ImproBed® wurde in einer DLG-ANERKANNT-Teilprüfung auf sein Minderungspotential hin untersucht und hat die Prüfung erfolgreich bestanden.

ImproBed® konnte in der durchgeführten Prüfung seine Wirksamkeit bei der Reduzierung von Ammoniakemissionen in Hähnchenmastanlagen mit Bodenhaltung auf Einstreu in geschlossenen Ställen mit Zwangsbelüftung nachweisen. Gemittelt über beide Einsatzbetriebe und alle Messreihen wurde ein Emissionsminderungsgrad von 58,2 % im Vergleich zu den unbehandelten Referenzställen erzielt.

Das geprüfte Verfahren zeigte keine signifikanten Einflüsse auf die Futtermittelverwertung oder die Mortalitätsraten.

Die Anwendung von ImproBed® in der Praxis kann dauerhaft dokumentiert und dessen Einsatz nachgewiesen werden.

ImproBed® konnte seine Wirksamkeit ohne die Anwesenheit eines weiteren Minderungsverfahrens nachweisen. Die DLG-Auszeichnung bezieht sich somit auf die Anwendung von ImproBed® als Einzelmaßnahme.

Andere Kriterien als die Wirksamkeit der Reduzierung von Ammoniakemissionen in Hähnchenmastanlagen wurden nicht geprüft.

## Weitere Informationen

### Prüfungsdurchführung

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

### Labor- und Emissionsmessungen

LUFA Nord-West  
Jägerstraße 23-27, 26121 Oldenburg

### DLG-Prüfrahmen

DLG-Anerkannt in Einzelkriterien  
„InDoor-Verfahren zur Emissionsminderung“,  
Stand 09/2023

### Wissenschaftliche Begleitung [2]

Dr. Kathrin Toppel, Prof. Dr. Robby Andersson,  
Hochschule Osnabrück

### Fachgebiet

Betriebsmittel

### Projektleiter

Dr. Michael Eise

### Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing. (FH) Tommy Pfeifer\*

### Prüfungskommission [3]

Dr. Gunnar Brehme, Wiesenhof  
Frank Geburek, Kreis Coesfeld  
Thomas Heidenreich, SMEKUL Sachsen  
Dr. David Janke, ATP Postdam  
Alfons Krafeld, LWK NRW  
Prof. Dr. Jörg Oldenburg, Ingenieurbüro  
Katrin Regulín, LfU Brandenburg

\* Berichtersteller

[2], [3]: Ergänzungen

## 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 Ländergrenzen 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, Prüfrahmen 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: 2212-0019

Copyright DLG: © 2024 DLG



**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](http://www.DLG-Test.de)