

Evaluierung einer nicht-chirurgischen Klebetechnik zur Behandlung von Nabelbrüchen bei Ferkeln

Evaluation of a non-surgical adhesive technique for the treatment of umbilical hernia in piglets

Autorinnen/Autoren

Katrin Schnieders¹, Henrik Detlefsen², Isabel Hennig-Pauka¹

Institute

- 1 Außenstelle für Epidemiologie in Bakum, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
- 2 Tierarztpraxis Bethen, Naber, Bullermann & Kollegen, Cloppenburg

Schlüsselwörter

Erbfehler, Hernia umbilicalis, Klebetechnik, Nabelausstülpung, Nabelbruchoperation

Keywords

Hereditary defect, umbilical hernia, adhesive technique, umbilical outpouching, umbilical hernia surgery

eingereicht 03.04.2025

akzeptiert 02.09.2025

Artikel online veröffentlicht 06.11.2025

Bibliografie

Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere 2026; 54: 6–16

DOI 10.1055/a-2695-2815

ISSN 1434-1220

© 2025, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Isabel Hennig-Pauka
Außenstelle für Epidemiologie
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Büscheler Straße 9
49456 Bakum
Deutschland
isabel.hennig-pauka@tiho-hannover.de

ZUSAMMENFASSUNG

Gegenstand und Ziel Der Erfolg einer neuen Klebetechnik wurde im Vergleich zu einer Nabelbruchoperationstechnik und zu einer Nicht-Behandlung bei Ferkeln mit Nabelbrüchen bewertet.

Material und Methoden In der Pilotphase wurden Ferkel entweder nicht behandelt, operiert oder durch ein diagonal über

der Bruchpforte angebrachtes 2,5 cm breites medizinisches Klebeband behandelt und bis zum Absetzen beobachtet. Entsprechend der Erfolgsquote wurde eine Stichprobenplanung durchgeführt und in einer daran anschließenden systematischen Hauptstudie jeweils 50 Ferkel verglichen, die entweder nicht behandelt oder mit der neuen Klebetechnik versorgt wurden. Es wurden die Mortalität, Tageszunahmen, Bruchpfortenweiten und Bruchsackgrößen erhoben.

Ergebnisse In der Pilotphase lag die Mortalität bei unbehandelten Tieren bei 24 %. Bei 52 % der überlebenden Tiere bildeten sich die Nabelbrüche bis zum Absetzen zurück. In der Klebegruppe verendeten 9 % der Tiere, 90 % der Tiere zeigten zum Absetzen keinen Nabelbruch mehr. In der Gruppe der operierten Tiere lag die Mortalität bei 35 % und die Rezidivrate betrug 63 %. Aus diesem Grund wurde in der sich anschließenden Hauptstudie auf Operationen verzichtet.

Der systematische Vergleich der Klebetechnik mit einer unbehandelten Kontrollgruppe in der Hauptstudie ergab bis zur 15. Lebenswoche eine Mortalität von 20 % in der Kontroll- und 8 % in der Versuchsgruppe. Die Heilungsrate bis zur Mast (überlebt und ohne Nabelbruch) war 50 % in der Kontroll- und 84 % in der Versuchsgruppe ($p = 0,01$). Bei Tieren, die mit einer zweifingergroßen Bruchpforte oder/und einem walnussgroßen Bruchsack in den Versuch eingeschlossen wurden, musste signifikant häufiger bis zu dreimal geklebt werden. Die Größe der Bruchpforte hatte einen negativen Einfluss auf die Tageszunahmen in der Säugephase ($p = 0,02$).

Schlussfolgerung Etwa die Hälfte der Nabelbrüche heilt von allein aus. Die Verlust- und Rezidivrate nach Nabelbruchoperationen ist hoch. Eine Klebetechnik zur Reposition des Bruchsacks in der frühen Saugferkelphase kann die Heilungsrate von Nabelbrüchen signifikant verbessern.

Klinische Relevanz Die Anwendung einer Klebetechnik zur Behandlung von Nabelbrüchen in der frühen Saugferkelphase kann spätere Tierverluste durch dieses Krankheitsbild signifikant verringern.

ABSTRACT

Subject and aim The study aim was to assess the success of a novel adhesive technique in piglets with umbilical herniation in comparison to standard surgical procedure as well as no treatment.

Material and methods In a pilot phase, piglets with umbilical hernias were observed up to weaning and remained either untreated, underwent surgery or were treated by application of a 2.5 cm wide adhesive tape diagonally across the hernial orifice following the reposition of the umbilical protrusion. In accordance to the success rate, an appropriate sample size was calculated for a subsequent study, in which 50 affected piglets were systematically treated with the new taping technique and compared with 50 affected piglets remaining untreated. Mortality, daily weight gains, widths of hernia orifices and hernia sac sizes were recorded.

Results In the pilot phase, mortality in untreated animals was 24%. In 52% of the surviving animals the umbilical hernias resolved spontaneously by weaning. In the taped piglet group 9% of the animals died and 90% of hernias resolved by weaning. Following umbilical hernia surgery the mortality rate amounted to 35% and the recurrence rate was 63%. For this reason, surgery was not performed in the subsequent main study.

The systematic comparison of the taping technique with an untreated control group in the main study resulted in a mortality rate of 20% in the control group and 8% in the experimental group up to week 15 of life. The healing rate up to fattening (survived and without umbilical hernia) was 50% in the control group and 84% in the experimental group ($p = 0.01$). Animals that were included in the trial with a two-finger wide hernia orifice or / and a walnut sized hernia sac were significantly more likely to have to be taped up to three times. The size of the hernia orifice had a negative influence on the daily weight gain during the suckling period ($p = 0.02$).

Conclusions Approximately half of all umbilical hernias resolve spontaneously. The loss and recurrence rate after umbilical hernia surgery is high. A taping technique for reposition of the hernia sac in the early suckling piglet period can significantly improve the healing rate of umbilical hernias.

Clinical relevance A taping technique for treating umbilical hernias during the suckling piglet period can significantly reduce losses due to this condition.

Einleitung

Nabelbrüche als wirtschaftlich relevante Anomalien beim Schwein treten mit Häufigkeiten bis zu 1,5% in Schweinepopulationen auf [1]. Sie sind differentialdiagnostisch von Omphalitiden, Nabelabszessen, flüssigkeitsgefüllten Zysten, Kollagenproliferationen der Bauchwand sowie Kombinationen aus ihnen abzugrenzen. Außerdem können dilatierte Präputialdivertikel, Divertikulitiden und ein persistierender Urachus mit einer Umbilikalhernie verwechselt werden [2]. Da sich diese Veränderungen klinisch meist nur unzureichend unterscheiden lassen, wird im Englischen der übergreifende Begriff „umbilical outpouchings“ verwendet [3]. Einige Studien ergaben eine Abgangsrate von 15% der Ferkel mit Nabelbrüchen [4], die meist durch Komplikationen, wie z. B. einer Blutunterversorgung von Darmschlingen, Darmverschluss oder Verwachsungen des Darms oder des Omentums bedingt sind [1, 5]. Häufig liegen neben einer Nabelhernie auch Abszesse oder Ulzerationen vor. Von Nabelbrüchen betroffene Ferkel zeigen häufig eine geringere Wachstumsleistung, so dass Ferkel mit unkomplizierten Hernien oft frühzeitig als Spanferkel vermarktet werden müssen [6]. Nabelhernienoperationsmethoden sind beschrieben und wurden in der Vergangenheit mit mäßiger Prognose durchgeführt [7–9]. Den Autoren sind keine aktuellen systematischen Berichte zu Nabelbruchoperationen oder Behandlungen beim Schwein bekannt. Die dieser Studie zugrunde liegende Hypothese war, dass mit einer bestimmten Technik zur Befestigung eines Klebestreifens quer über die Nabelbruchpforte eine nichtinvasive Behandlung von Nabelbrüchen erfolgreich ist.

Material und Methoden

Versuchsbetrieb

In einem niedersächsischen Ferkelerzeugerbetrieb mit 2000 Sauen Dänischer Genetik wurden im Ein-Wochen-Rhythmus Babyferkel

produziert, die nach 4 Wochen Säugezeit in einen 5 km entfernten, kombinierten Aufzucht- und Mastbetrieb gebracht wurden. Die gereinigten und desinfizierten Abferkelabteile wurden eine Woche vor dem Abferkeltermin im Rein-Raus-Verfahren mit gewaschenen Sauen belegt. Alle Abferkelbuchten waren mit Tassensystemen zur flüssigen Zufütterung ausgestattet, über die die Ferkel vom zweiten bis zum siebten Lebenstag Wasser und vom achten bis zum 28. Lebenstag Ersatzmilch und später Prästarter aufnehmen konnten.

Nur wenn 3 Tage nach dem errechneten Geburtstermin noch keine Geburtsanzeichen erkennbar waren, wurde nach vaginaler Untersuchung eine Geburtseinleitung durch intramuskuläre (i.m.) Injektion von 175 µg Cloprostenol (PGF Veyx 0,0875 mg/ml, Veyx-Pharma GmbH, Schwarzenborn, Deutschland) durchgeführt. Im Durchschnitt war dies bei 5% der Sauen erforderlich. Bei physiologischen Geburten lag der Abstand zwischen den geborenen Ferkeln durchschnittlich bei 15–20 Minuten und bei Würfen mit mehr als 16 Ferkeln dauerten die Geburten 5–6 Stunden. Abferkelnde Sauen wurden im Abstand von 30–60 Minuten kontrolliert, wobei auf der Sauenkarte die Uhrzeit, die aktuelle Ferkelanzahl, Eingriffe und Behandlungen notiert wurden. War zwischen 2 Kontrollzeitpunkten die Zahl der geborenen Ferkel konstant geblieben und die Geburt noch nicht abgeschlossen, erfolgte eine vaginale Untersuchung und die manuelle Entwicklung aller erreichbarer Ferkel. Eine manuelle Geburtshilfe wurde im Durchschnitt bei etwa 25% der Sauen durchgeführt. Bei Verdacht auf eine Wehenschwäche wurde mit 10 I.E. Oxytocin (Oxytocin 10IE/ml, Bela-Pharm GmbH & Co.KG, Vechta, Deutschland) i. m. behandelt. Bei unzureichender Geburtswegweite wurde die Sau mit 1,7 mg Vetrabutinhydrochlorid/kg Körpergewicht (KGW) (Monzal 100 mg/ml, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim am Rhein, Deutschland) i. m. behandelt. Zur Unterstützung der Uterusrückbildung erhielten die Sauen 24 Stunden nach der Geburt 10 mg Dinoprost (Dinolytic 5 mg/ml, Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, Deutschland) i.m. Die Wurfgrö-

ßen des Betriebes lagen bei durchschnittlich 21,9 gesamtgeborenen Ferkeln (18,9 lebend und 3 tot geborene Ferkel). Am zweiten Tag nach der Geburt erfolgten Zähneschleifen, Schwanzkürzen und ein Kürzen der abgetrockneten Nabelschnur auf etwa 5 cm. Eine Nabeldesinfektion erfolgte nicht. Zwischen dem dritten und fünften Lebenstag wurden die Betriebsohrmarken eingezogen, 200 mg Eisendextran (Uniferon 200 mg/ml, Virbac Tierarzneimittel GmbH, Bad Oldesloe, Deutschland) i.m. appliziert und gegen Stx2e-Toxinproduzierende *E. coli* (STEC) (Ecoporc Shiga, Ceva Tiergesundheit GmbH, Düsseldorf, Deutschland) sowie gegen *Mycoplasma (M.) hyopneumoniae* (M + Pac, Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) i.m. geimpft. Die männlichen Ferkel wurden nach Applikation von 0,4 mg/kg KGW Meloxicam (Metacam 5 mg/ml, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH) i.m. unter Isofluranarkose (Iso-Vet 1000 mg/g, Dechra Veterinary Products Deutschland GmbH, Aulendorf, Deutschland) mit dem Narkosegerät Anestacia 4-fach (GDO GmbH, Bühlertal, Deutschland) kastriert. Drei Tage vor dem Absetzen wurden die Ferkel gegen das Porzine Circovirus Typ 2 (PCV2) (Ingelvac Circoflex, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH) sowie erneut gegen *M. hyopneumoniae* (M + Pac) geimpft. Im Alter von 4 Wochen wurden die Ferkel mit einem durchschnittlichen KGW von 6,3 kg abgesetzt. Die Belegung der gereinigten und desinfizierten Aufzucht- und später der Mastabteile erfolgte im Rein-Raus-Verfahren. Die Umstallung in die Mast erfolgte im Alter von 10 Wochen mit einem Durchschnittsgewicht von 28 kg.

Die Nabelbruchprävalenz auf dem Betrieb in den letzten 12 Monaten vor Studienbeginn betrug in der 6. Lebenswoche im Durchschnitt 3 %. Der Anteil der in der 10. Lebenswoche für den Verkauf aussortierten Spanferkel mit Nabelbrüchen betrug etwa 2 %. Es wurden solche Ferkel ausgewählt, deren Bruchsackscores zu diesem Zeitpunkt ≥ 3 betrugten (► **Tab. 1**), da davon ausgegangen wurde, dass die Tiere im Verlauf der Mast ihre Transportfähigkeit verlieren würden.

Da diese Verlustzahlen als zu hoch betrachtet wurden, wurden 2 unterschiedliche Maßnahmen (Operation und Klebetechnik) durchgeführt und ihr Erfolg in dieser Studie bewertet.

Studienplanung und Durchführung

Ziel der Studie war, 2 Therapieansätze bei Nabelbrüchen – eine einschlägigen Lehrbüchern folgende Operation (9) sowie eine neu entwickelte, nicht-invasive Klebetechnik mittels Pflasterstreifen – anhand einer Vergleichsuntersuchung zu bewerten.

Für die Bewertung des Nabels wurden adspektorisch und palpatrisch Größe und Konsistenz des Bruchsacks, die Verschieblichkeit des Bruchsackinhalts und der Durchmesser der Bruchpforte beurteilt und entsprechende Scores für die Bruchpforte und die Größe des Bruchsacks vergeben (► **Tab. 1**). Der Bruchsackinhalt war bei allen in die Studie eingeschlossenen Tieren weich, verschieblich und ließ sich immer reponieren. Einzeltiere mit Omphalitiden oder Abszessen wurden antibiotisch behandelt und nicht in die Studie eingeschlossen. Ferkel mit einer Hernia umbilicalis erhielten eine individualisierte Ohrmarke und einen Ferkelpass mit folgenden Informationen: Datum der Untersuchung, Geschlecht, Standort des Tieres sowie die Art der Behandlung. Die Nabelbonitur erfolgte bis zum Absetzen wöchentlich.

► **Tab. 1** Befundschlüssel für die Bewertung von Nabelbrüchen.

► **Table 1** Scoring scheme for the evaluation of umbilical herniation.

Score	Weite der Bruchpforte	Ausdehnung des Bruchsacks (Durchmesser numerisch)
0	Ohne (0 cm)	Ohne (0 cm)
1	½-fingergroß (<0,5 cm)	Erbse groß (0,5–1 cm)
2	1-fingergroß (0,5–1,5 cm)	Bohne groß (1,1–2 cm)
3	2-fingergroß (1,6–2,5 cm)	Walnuss groß (2,1–3 cm)
4	3-fingergroß (2,6–3,5 cm)	Tennisball groß (3,1–7 cm)
5	4-fingergroß (3,6–4,5 cm)	Handball groß (7,1–15 cm)
6	>4-fingergroß (>4,5 cm)	>Handball groß (>15 cm)

Da im Betrieb bisher keine Behandlung von Nabelbrüchen erfolgt war, jedoch Handlungsdruck bestand, wurden betroffene Tiere am 5. Lebenstag zunächst unsystematisch operiert, geklebt oder unbehandelt gelassen und die Klebetechnik aufgrund der subjektiv guten Erfolgsquote weitergeführt. Insgesamt wurden in dieser als Pilotphase zu betrachtenden Zeit 205 Ferkel mit Nabelbrüchen aus 13 Abferkelgruppen nach Anwendung beider Verfahren und einer Nicht-Behandlung beobachtet. In dieser Pilotphase wurden 33 Tiere nicht behandelt, 37 Tiere operiert und 135 mit der neuen Klebetechnik versorgt. Anhand dieser Tiergruppen wurden Praktikabilität und das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen bis zum Absetzen abgeschätzt.

Basierend auf den Ergebnissen wurde nach einer Stichprobenplanung eine systematische Vergleichsstudie zwischen 50 unbehandelten Tieren und 50 Tieren, die mit der neuen Klebetechnik versorgt worden waren, durchgeführt. Es wurde bei der Zuordnung der Tiere zu den Gruppen am 5. Lebenstag jetzt darauf geachtet, dass möglichst in jede Gruppe jeweils ähnlich viele Tiere mit den jeweils gleichen Nabelbruchmaßen (Ausdehnung des Bruchsacks und Weite der Bruchpforte) eingeschlossen wurden. Es wurde bei jedem neuen Patienten entschieden, in welcher Gruppe noch ein Patient mit dem entsprechenden Geschlecht und den entsprechenden Scores fehlte, um am Ende möglichst ähnlich zusammengesetzte Gruppen zu erhalten. Das Körpergewicht wurde bei dieser Zuordnung nicht berücksichtigt. Das Gewicht der Ferkel wurde am 5. Lebenstag und beim Absetzen mit Ferkelwaagen erfasst und die Tageszunahmen in der Säugephase errechnet. Ferkel aus 10 Würfen ohne Nabelbruch wurden ebenfalls am 5. Lebenstag gewogen und die gesamte, nach dem Absetzen auf den LKW verladene Ferkelgruppe, um Durchschnittsgewichte für die Ferkel in diesem Bestand abschätzen zu können. In der Hauptstudie wurde im Anschluss an die Säugephase die Nabelumgebung der Tiere in der 10. Lebenswoche mit ca. 25 kg KGW und abschließend in der 15. Lebenswoche mit ca. 50 kg KGW in der Mast beurteilt.

Die Tiere der Kontrollgruppe blieben unbehandelt und sind repräsentativ für die damalig aktuelle Situation im Betrieb, in dem zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Behandlung bei Nabelbrüchen durchgeführt wurde.

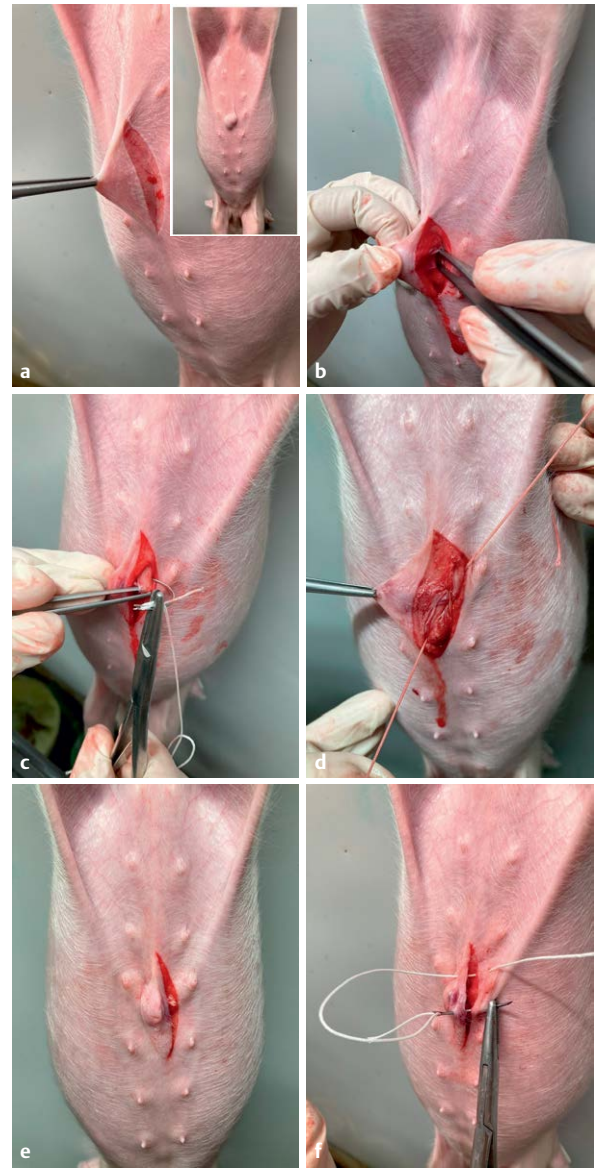
Daten wurden in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel, version 2016 (Microsoft Corporation, Albuquerque, USA) eingepflegt und für statistische Auswertungen in SAS Enterprise, version 7.1 (SAS Institute, NC, USA) übernommen. Häufigkeiten von Beobachtungen wurden mit dem Fisher Exact Test verglichen. Zur Bewertung des Einflusses auf die Tageszunahmen in der Säugephase im Hauptversuch wurden Varianzanalysen und ein gemischtes Modell mit den fixen Effekten Gruppe, Gewicht, Bruchsack- und -pfortenscore gerechnet.

Operative Behandlung

Die operative Behandlung von Ferkeln mit Nabelbrüchen erfolgte entsprechend der in einschlägigen Lehrbüchern beschriebenen und in der tierärztlichen Ausbildung gelehrt Methode [7, 9]. Jedes zur Operation vorgesehene Tier wurde 20–30 Minuten präoperativ mit einem nicht steroidal Antiphlogistikum in einer Dosierung von 0,4 mg Meloxicam/kg KGW (Metacam 5 mg/ml) i.m. behandelt. Die Ferkel wurden mit Ketamin (25 mg/kg KGW; Ursotamin, Serumwerk Bernburg AG, Bernburg, Deutschland) und Azaperon (2 mg/kg Körpergewicht; Stresnil, Elanco Tiergesundheit, Bad Homburg, Deutschland) i.m. anästhesiert. Das schlafende Ferkel wurde an den Hinterbeinen aufgehängt, die Haut im Operationsbereich mit einem alkoholischen Hautantiseptikum (Kodan Tinktur forte farblos, Schülke & Mayr GmbH, Norderstedt, Deutschland) desinfiziert und dann um den Nabel herum elliptisch geschnitten. Der über dem Nabelbruch liegende Hautlappen wurde großflächig abpräpariert. Anschließend wurde die Bruchpforte entlang der Wundränder ca. 1–2 cm unter Schonung der Haut freipräpariert ohne die Bauchhöhle zu eröffnen, und der Bruchsack reponiert. Die Bruchpforte wurde mit Sultan'schen Diagonalheften mit Einstichen 1–2 cm entfernt vom Bruchpfortenrand im freipräparierten Bereich unter Einbeziehung subkutanen Gewebes verschlossen, um Rezidiven vorzubeugen. Die Haut wurde mit horizontalen Matratzenheften verschlossen. Für die Nähte wurde ein nicht resorbierbarer Polyamidfaden (Synthacord Nr. 7, MS Schippers, Kerken, Deutschland) verwendet (► **Abb. 1**). Bei sehr langen Wunden wurden mehrere Einzelhefte gesetzt, um den Druck des Nahtmaterials auf die Haut entsprechend niedrig zu halten. Die analgetische Behandlung mit Meloxicam wurde an 2 Folgetagen nach der Operation wiederholt. Es erfolgte keine antibiotische Behandlung. In der ersten Woche erfolgte eine tägliche, dann eine wöchentliche Wundkontrolle.

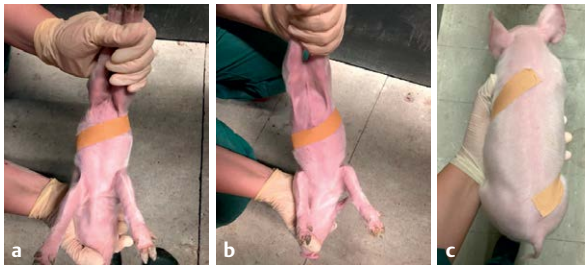
Behandlung mittels Klebetechnik

In der dritten Gruppe wurde eine Klebestreifenbehandlung mit einem 2,5 cm breiten medizinischen Klebeband (Rollenpflaster ohne Schutzring, 9,2 m x 2,5 cm, Leukoplast, BSN medical GmbH, Hamburg, Deutschland) durchgeführt. Je nach Ferkelgröße wurde ein 20–30 cm langer Pflasterabschnitt schräg von rechts-kaudal nach links-kranial geklebt (► **Abb. 2**). Die Klebebandstreifen mussten ausreichend lang sein, um kaudal am Hüftknochen, bzw. an den Querfortsätzen der Lendenwirbel, und kranial dorsal am Thorax fixiert zu werden. Damit wurde sichergestellt, dass die Streifen auch bei Manipulationen, wie z. B. Rangordnungskämpfen am Gesäuge,



► **Abb. 1** Einzelschritte der Nabelbruchoperation am anästhesierten und an den Hinterbeinen aufgehängten Ferkel. **a** Elliptischer Hautschnitt um den Nabelbruch. Kleines Bild als Einschub: Ferkel mit Nabelbruch (Bruchsackgröße 2, Bruchpfortengröße 2) an den Hinterbeinen hängend; **b** Freipräparieren der Bruchpforte ohne Eröffnung der Bauchhöhle; **c** und **d** Verschluss der Bruchpforte mit Sultan'schem Diagonalheft; **e** Verschlussene Bruchpforte; **f** Verschluss der Haut mit einem U-Heft. Quelle: Katrin Schnieders.

► **Fig. 1** Subsequent steps of surgery in umbilical hernia in an anesthetized piglet fixed hangig at the hind legs. **a** Elliptic skin incision around hernia. Small inserted photo: piglet hanging at the hind legs with umbilical hernia (score of hernia orifice 2, score of hernia sac 2) **b** Preparation of hernia orifice without opening of abdominal cavity; **c** and **d** Closure of hernia orifice with Sultan's diagonal suture; **e** Closed hernia orifice; **f** Closure of skin incision with U-shaped suture. Source: Katrin Schnieders.



► **Abb. 2** Klebetechnik zur dauerhaften Reposition eines Nabelbruchs. **a** ventrale Ansicht, weibliches Tier; **b** ventrale Ansicht, männliches Tier; **c** dorsale Ansicht. Quelle: Katrin Schnieders.

► **Fig. 2** Taping technique for permanent reposition of umbilical hernia. **a** ventral view, female piglet; **b** ventral view, male piglet; **c** dorsal view. Source: Katrin Schnieders.

fixiert blieben. Der Nabel musste mittig des Pflasterstreifens positioniert sein und der Befestigungs- bzw. Klebedruck musste ausreichend sein, um die Vorwölbung im Nabelbereich verschwinden zu lassen. Bei den männlichen Tieren wurde darauf geachtet, dass der Penis in seinem gesamten Verlauf geschont und die Penisöffnung nicht überklebt wurde.

Für die wöchentliche Bonitur im Abferkelstall wurden die Klebestreifen – sofern sie sich noch am Tier befanden – entfernt. Falls weiterhin ein Nabelbruch sichtbar war, wurde die Klebetechnik erneut, jedoch in der anderen diagonalen Richtung angewendet, damit sich die zuvor überklebte Haut regenerieren konnte.

Ethische Anmerkung

Die Autoren bestätigen, dass die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen (Tierschutzgesetz §§ 7, 8, 9, European Convention on the protection of animals used for scientific purpose, Revised Directive 86/609/EEC) eingehalten wurden. Die Studie stellte keinen Tierversuch i.S. des § 7 TSchG dar, da alle Behandlungen im Rahmen der tierärztlichen Bestandsbetreuung erfolgten (Aktenzeichen TVO-2023-V-76).

Ergebnisse

Pilotphase

Von den 205 in die Pilotphase aufgenommenen Tiere waren 55 % weiblich. Die retrospektive Auswertung der Bruchpforten- ($p = 0,0004$) und Bruchsackgrößen ($p = 0,003$) vor Behandlungsbeginn in der Pilotphase ergaben wie erwartet signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, d. h. die Schweregrade der Brüche waren nicht gleichmäßig auf die Gruppen verteilt. Die Heilungsraten nach dem Absetzen und die Anzahl verendeter Tiere unterschieden sich signifikant zwischen den Gruppen ($p < 0,001$). Die Verlustursachen waren Erdrücken (12 %), Nottötung wegen Gelenkentzündung (6 %), Kümern (55 %) oder Wundrezidive bei operierten Tieren (27 %). Während der Pilotphase im Frühjahr kam es zu starken Tag-Nacht-Temperaturschwankungen und als Folge zu vermehrten Erdrückungsverlusten. Außerdem entwickelten die meis-

ten Würfe Saugferkeldurchfall mit der Folge eines höheren Anteils kümmernder Ferkel.

In der Kontrollgruppe überlebten zwar 24 % der unbehandelten Tiere die Säugephase nicht, jedoch bildete sich der Nabelbruch bei 52 % der überlebenden Ferkel von allein bis zum Absetzen zurück (► **Tab. 2**). Es wurden 48 % der überlebenden Kontrolltiere mit einem Nabelbruch in die Aufzucht umgestellt.

Von den insgesamt 37 operierten Tieren (Gruppe 2) mussten 35 % bis zum Absetzen notgetötet werden oder wurden erdrückt. Es traten bei fast 63 % der überlebenden Tiere Rezidive auf. Diese waren reponierbar und nicht schmerzhaft. Etwa 24 % der ursprünglich operierten Tiere wurden ohne Nabelbruch in die Aufzucht umgestellt (► **Tab. 2**). Bei den täglichen Wundnachkontrollen in der ersten Woche nach der Operation sowie den wöchentlichen Kontrollen wurden keine Entzündungsanzeichen beobachtet.

Da die Operationsmethode vergleichsweise aufwendig war, die Tiere einige Tage lang postoperativ betreut werden mussten und die Verluste als zu hoch eingeschätzt wurden, wurden insgesamt nur 37 Tiere operiert. Die Operation von Nabelbrüchen erschien nicht praktikabel.

Mit der Klebetechnik (Gruppe 3) wurden insgesamt 135 Tiere behandelt, von denen 9 % bis zum Absetzen verstarben. Es wurden 9 % aller zu Beginn mit der Klebetechnik behandelten Tiere mit einem Nabelbruch in die Aufzucht eingestallt. Bei den restlichen Tieren kam es zu einer Rückbildung des Nabelbruchs (► **Tab. 2**).

Die meisten Tiere mit einem Bruchpfortenscore > 1 mussten mehrmals mit der Klebetechnik behandelt werden (► **Tab. 3**). Bei 82 % der Ferkel war die Bruchpforte 1-fingergroß (Bruchpfortenscore 2). Bei 44 % der Tiere war auch hier das einmalige Kleben ausreichend. Tendenziell nahmen mit Zunahme der Bruchpfortengröße und der Ausdehnung des Bruchsacks die Klebehäufigkeiten zu. Ein Tier mit dem größten Bruchsack (Bruchsackscore 4) wurde dreimal geklebt, zeigte beim Absetzen noch einen Nabelbruch, am Ende der Aufzuchtphase jedoch nicht mehr.

Die Klebetechnikgruppe wies in paarweisen Vergleichen eine signifikant geringere Mortalität ($p = 0,03$) und eine höhere Heilungsrate ($p < 0,001$) auf als die Kontrollgruppe. Die Mortalität war in der Klebetechnikgruppe geringer ($p = 0,0002$) und die Heilungsrate höher ($p < 0,0001$) als in der Operationsgruppe.

Hauptstudie

Stichprobenplanung

In der Pilotphase waren in der Kontrollgruppe 52 % und in der Klebetechnikgruppe 90 % der überlebenden Ferkel am Ende der Säugephase geheilt (► **Tab. 2**). Jedoch war die Ausgangslage bezüglich Bruchpforten- und Bruchsackgrößen in den Gruppen unterschiedlich gewesen. Aufgrund des Risikos, dass sich retrospektiv eine ungleiche Ausgangslage in Bezug auf den Schweregrad des Nabelbruchs in beiden Gruppen herausstellte, wurde für einen Hauptversuch die Stichprobenberechnung mit einem Signifikanzniveau α von 0,001 und einer Power von 0,9 verwendet (SAS Studio, 3.8.1 Enterprise Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Der niedrige α -Fehler zum fälschlichen Ablehnen der Nullhypothese und die höhere Power wurden gewählt, da es leicht zu einem zufallsbedingtem Clustering von Nabelbrüchen ähnlicher Beschaffenheit in einer Gruppe kommen kann und man theoretisch nur Gruppen mit identischen Nabelbruchausmaßen vergleichen kann. Die Variation der

► **Tab. 2** Bruchpforten- und Bruchsackscores in 3 Vergleichsgruppen in der Pilotphase.

► **Table 2** Hernia umbilicalis orifice and sac scores in 3 comparison groups of the pilot phase.

Gruppe	1 (Kontrollgruppe)	2 (Operation)	3 (Klebetchnik)
Anzahl Ferkel gesamt	33	37	135
Weibliche Ferkel	36,4% (12/33)	64,9% (24/37)	56,3% (76/135)
Männliche Ferkel	63,6% (21/33)	35,1% (13/37)	43,7% (59/135)
Bruchpfortenscore 1. Lebenswoche			
1	33,3% (11/33)	8,1% (3/37)	6,7% (9/135)
2	66,7% (22/33)	89,2% (33/37)	83% (112/135)
3		2,7% (1/37)	10,4% (14/135)
4			
Bruchpfortenscore Absetzen			
0	52% (13/25)	37,5% (9/24)	95,1% (117/123)
1	12% (3/25)	0% (0/24)	3,3% (4/123)
2	12% (3/25)	8,3% (2/24)	1,6% (2/123)
3	24% (6/25)	25% (6/24)	
4		16,7% (4/24)	
5		12,5% (3/24)	
Bruchsackscore 1. Lebenswoche			
1	27,3% (9/33)	13,5% (5/37)	37% (50/135)
2	45,5% (15/33)	81,1% (30/37)	48,9% (66/135)
3	27,3% (9/33)	5,4% (2/37)	13,3% (18/135)
4			0,7% (1/135)
Bruchsackscore Absetzen			
0	52% (13/25)	37,5% (9/24)	90,2% (111/123)
1	12% (3/25)	0% (0/24)	5,7% (7/123)
2	4% (1/25)	0% (0/24)	3,3% (4/123)
3	16% (4/25)	16,7% (4/24)	0,8% (1/123)
4	16% (4/25)	33,3% (8/24)	
5		12,5% (3/24)	
Verstorben bis Absetzen	24,2% (8/33)	35,1% (13/37)	8,9% (12/135)
Nabelbruch beim Absetzen noch vorhanden	48% (12/25)	62,5% (15/24)	9,8% (12/123)
Nabelbruch beim Absetzen verschwunden	52% (13/25)	37,5% (9/24)	90,2% (111/123)

Nabelbruch- und Bruchpfortenausmaße sollten jedoch in Hinblick auf ihren Einfluss auf die Erfolgsquote in der Studie berücksichtigt werden. Es ergaben sich rechnerisch Stichprobengrößen von 49 Tieren pro Gruppe. Die Stichprobengröße wurde auf 50 Tiere pro Gruppe schlussendlich festgesetzt. Es wurden in jeder Gruppe jeweils die Hälfte männliche und weibliche Tiere beobachtet.

Ergebnisse der Nabelbruchbehandlungen

Von den 100 in die Hauptstudie eingeschlossenen Ferkeln wurde in der Säugephase ein Tier erdrückt (Klebetchnikgruppe) und ein kümmerndes Tier aus der Kontrollgruppe musste notgetötet werden (► **Tab. 4**). Von den insgesamt 50 Tieren je Gruppe verendeten bis zur Mast in der Kontrollgruppe 10 und in der Klebetgruppe 4 Tiere. Der Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,15$) (► **Tab. 4**).

Bei der Bewertung der Nabelbrüche in der ersten Lebenswoche wurden Tiere mit vergleichbaren Bruchpforten- und Bruchsackgrößen jeweils der Kontroll- oder der Behandlungsgruppe zugeordnet. Die retrospektive statistische Auswertung ergab eine gleichmäßige Verteilung der unterschiedlichen Bruchsack- ($p = 0,92$) und Bruchpfortenscores ($p = 1$) bei Behandlungsbeginn in beiden Gruppen (► **Tab. 4**). In beiden Gruppen waren zu diesem Zeitpunkt für beide Parameter die Medianscores 2 mit einer Spannweite von 1 bis 3.

Zu allen nachfolgenden Zeitpunkten unterschied sich der Anteil der Tiere mit dem jeweiligen Score für die Bruchpforten- und Bruchsackgröße zwischen beiden Gruppen signifikant ($p < 0,05$). In der Klebetchnikgruppe waren weniger Tiere mit hohen Scores vertreten (► **Abb. 3**) und die Scoremediane waren niedriger (ab Absetzen bis Ende Flatdeck 0, in der Mast 0) als bei Tieren der Kontrollgruppe (ab Absetzen bis Ende Flatdeck 1, in der Mast 0).

► **Tab. 3** Häufigkeiten des Klebens in Gruppe 3 (Klebeteknik) abhängig vom Bruchpforten- und Bruchsackscore in der Pilotphase.

► **Table 3** Frequency of taping in group 3 (taping technique) depending on scores for hernia umbilicalis orifice and sac in the pilot phase.

	Überlebende bis Absetzen	1x	2x	3x
Bruchpfortenscore* 1. Lebenswoche				
1	7,3 % (9/123)	88,9 % (8/9)	0,0 % (0/9)	11,1 % (1/9)
2	82,1 % (101/123)	43,6 % (44/101)	47,5 % (48/101)	8,9 % (9/101)
3	10,6 % (13/123)	23,1 % (3/13)	46,2 % (6/13)	30,8 % (4/13)
Bruchsackscore* 1. Lebenswoche				
1	39,0 % (48/123)	81,3 % (39/48)	14,6 % (7/48)	4,2 % (2/48)
2	48,8 % (60/123)	26,7 % (16/60)	66,7 % (40/60)	6,7 % (4/60)
3	11,4 % (14/123)	0,0 % (0/14)	50,0 % (7/14)	50,0 % (7/14)
4	0,8 % (1/123)	0,0 % (0/1)	0,0,0 % (0/1)	100 % (1/1)

*Bruchpforten- und Bruchsackscores entsprechend den Definitionen in ► **Tab. 1**.

Tiere mit einem höheren Bruchpforten- ($p = 0,002$) oder Bruchsackscore ($p = 0,01$) in der ersten Lebenswoche mussten häufiger geklebt werden (► **Tab. 5**).

Beim Absetzen wiesen in der Kontrollgruppe noch 67 % (33/49) und in der Klebegruppe 10 % (5/49; $p = 0,0001$) einen Nabelbruch auf.

Der Gesamterfolg bis zur Mast, d. h. Tier nicht verendet und ohne Nabelbruch, betrug in der Kontrollgruppe 50 % und in der Klebegruppe 84 % ($p = 0,0006$). Die Chance für Verenden oder Rezidiv verringerte sich durch die Klebeteknik um etwa das Fünffache (Odds ratio 0,19 (Konfidenzintervall 0,07–0,49)). In der Kontroll- ($p = 0,04$) und der Klebegruppe ($p = 0,009$) verendeten mehr Tiere, die in der ersten Lebenswoche einen großen Bruchsack aufwiesen.

Gewichtsentwicklung der Ferkel

Die anhand einer Stichprobe geschätzten Durchschnittsgewichte einer Abferkelgruppe ergaben im Vergleich zu den in die Versuchsgruppen eingeschlossenen Ferkeln mit Nabelbrüchen am 5. Lebens- tag ca. 380 g und beim Absetzen ca. 1200 g höhere Gewichte.

Die mittleren Tageszunahmen in der Säugephase unterschieden sich nicht zwischen Kontroll- und Klebegruppe (► **Tab. 6**). Gruppenübergreifend hatten ein höherer Bruchpfortenscore ($p = 0,02$), nicht jedoch ein höherer Bruchsackscore ($p = 0,82$) in der ersten Lebenswoche einen negativen Einfluss auf die Tageszunahme. Dies zeigte sich auch im gemischten Modell mit einem signifikanten Einfluss von Gewicht in der ersten Lebenswoche ($p = 0,0002$) und Bruchpfortenweite ($p = 0,0016$) jedoch nicht von Bruchsackgröße und Behandlungsgruppe auf die Tageszunahmen.

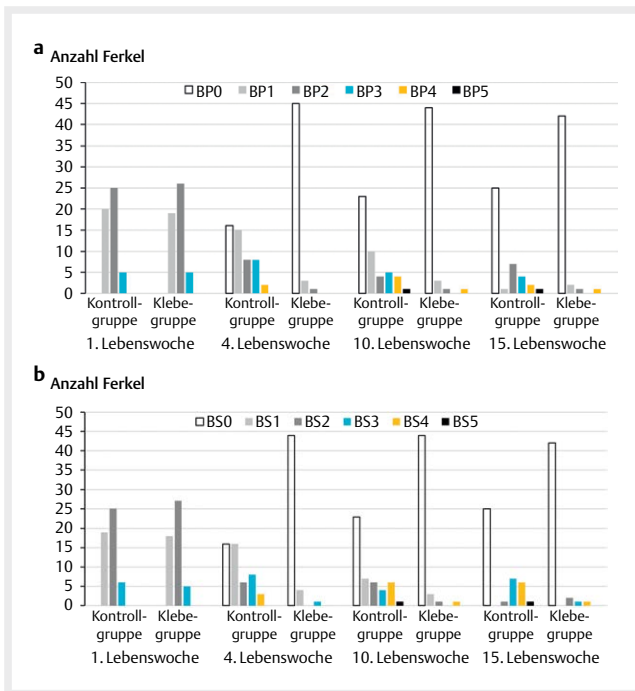
► **Tab. 4** Bruchpforten- und Bruchsackscores in 2 Vergleichsgruppen in der Hauptstudie.

► **Table 4** Hernia umbilicalis orifice and sac scores in 2 comparison groups of main study.

	1 (Kontrollgruppe)	2 (Klebeteknik)
Anzahl Ferkel gesamt	50	50
Weibliche Ferkel	50 % (25/50)	50 % (25/50)
Männliche Ferkel	50 % (25/50)	50 % (25/50)
Bruchpfortenscore 1. Lebenswoche		
1	40,0 % (20/50)	38,0 % (19/50)
2	50,0 % (25/50)	52,0 % (26/50)
3	10,0 % (5/50)	10,0 % (5/50)
Bruchpfortenscore Absetzen		
0	32,7 % (16/49)	91,8 % (45/49)
1	30,6 % (15/49)	6,1 % (3/49)
2	16,3 % (8/49)	2,0 % (1/49)
3	16,3 % (8/49)	
4	4,1 % (2/49)	
5		
Bruchsackscore 1. Lebenswoche		
1	38,0 % (19/50)	36,0 % (18/50)
2	50,0 % (25/50)	54,0 % (27/50)
3	12,0 % (6/50)	10,0 % (5/50)
4		
Bruchsackscore Absetzen		
0	32,7 % (16/49)	89,8 % (44/49)
1	32,7 % (16/49)	8,2 % (4/49)
2	12,2 % (6/49)	
3	16,3 % (8/49)	2,0 % (1/49)
4	6,1 % (3/49)	
5		
Verstorben bis Absetzen	2,0 % (1/50)	2,0 % (1/50)
Nabelbruch beim Absetzen noch vorhanden	67,3 % (33/49)	10,2 % (5/49)
Nabelbruch beim Absetzen verschwunden	32,7 % (16/49)	89,8 % (44/49)
Verstorben bis Mast	18,4 % (9/49)	6,1 % (3/49)

Wirtschaftlichkeit

Der Zeitaufwand für das Reponieren eines Nabelbruchs mit Klebeband wurde an 6 Ferkeln gemessen und betrug durchschnittlich 32 Sekunden pro Ferkel. Erneutes Fangen und Kleben einzelner markierter Ferkel zu einem späteren Zeitpunkt dauerte etwa eine Minute. Pro Wurf wurde für die Begutachtung aller Ferkel ein Zeitaufwand von etwa 3 Minuten ermittelt, welcher bei einem angenommenen Bruttoarbeitslohn von 30 € pro Stunde 1,5 € kostet. Bei einer angenommenen Nabelbruchprävalenz von 3 % wäre etwa in jedem dritten Wurf ein Ferkel betroffen. Angenommen der Wurf wird dreimal untersucht, bei der ersten Untersuchung jedoch jedes



► **Abb. 3 a** Anzahl Tiere in der Kontrollgruppe und in der Klebetechnikgruppe mit den jeweiligen Bruchfortenscores in der 1., 4., 10. und 15. Lebenswoche. Score und Bruchfortenweite: BP0: keine Bruchforten, BP1: <0,5 cm, BP2: 0,5–1,5 cm, BP3: 1,5–2,5 cm, BP4: 2,5–3,5 cm, BP5: 3,5–4,5 cm. Quelle: Katrin Schnieders. **b** Anzahl Tiere in der Kontrollgruppe und in der Klebetechnikgruppe mit den jeweiligen Bruchsackscores in der 1., 4., 10. und 15. Lebenswoche. Score und Bruchsackdurchmesser: BS0: kein Bruchsack, BS1: 0,5–1 cm, BP2: 1–2 cm, BP3: 2–3 cm, BP4: 3–7 cm, BP5: 7–15 cm. Quelle: Katrin Schnieders.

► **Fig. 3 a** Number of pigs in the control group and in the taping group with respective scores for the hernia umbilicalis orifice in the 1., 4., 10. and 15. week of life. Score and diameter of hernia umbilicalis orifice: BP0: no orifice, BP1: <0.5 cm, BP2: 0.5–1.5 cm, BP3: 1.5–2.5 cm, BP4: 2.5–3.5 cm, BP5: 3.5–4.5 cm. Source: Katrin Schnieders. **b** Number of pigs in the control group and in the taping group with respective scores for the hernia umbilicalis sac in the 1., 4., 10. and 15. week of life. Score and diameter of hernia umbilicalis sac: BS0: no sac, BS1: 0.5–1 cm, BP2: 1–2 cm, BP3: 2–3 cm, BP4: 3–7 cm, BP5: 7–15 cm. Source: Katrin Schnieders.

Ferkel aufgrund anderer Maßnahmen sowieso einmal in die Hand genommen und begutachtet, und betroffene Ferkel werden dreimal geklebt, so ergibt sich eine zusätzliche Arbeitszeit von etwa 8 Minuten und damit Arbeitskosten von 4 € pro Ferkel. Mit Versandkosten kostete ein Klebestreifen von 20–30 cm Länge brutto etwa 0,11 €, so dass bei dreimaligem Kleben 0,33 € Material- und insgesamt ca. 4,50 € Gesamtkosten pro Ferkel entstanden.

Der Preis für ein 25 kg schweres Ferkel lag zum Zeitpunkt der Studie bei 74,00 € (59,00 € + 15 € Aufschlag). Futterkosten von etwa 15 € und zusätzliche Kosten (Stallplatz, Tierarzt, Arbeit, Technik, Reparatur, etc.) von ca. 12 € können je Ferkel in der Ferkelaufzuchtphase angenommen werden. Bei einer Nabelbruchprävalenz von 3% weisen 3 von 100 Ferkeln Nabelbrüche auf, von denen 1,5 Ferkel von alleine ausheilen würden (111 € Erlös bei Verkauf). Würden die 1,5 betroffenen Tiere euthanasiert, würden Aufzuchtkos-

ten von 81 € eingespart. Werden alle 3 Ferkel behandelt, ergeben sich bei angenommener 84%iger Heilungsrate 2,5 geheilte Ferkel, d. h. 1 Ferkel mehr als ohne Intervention. Dem Ferkelpreis von 74,00 € steht ein Einsatz von 13,5 € gegenüber. Da eine Vermarktung als Spanferkel eher ein Verlustgeschäft darstellt, wird diese hier nicht näher berücksichtigt.

Die Nabelbruchprävalenz ist in diesem Betrieb als ungewöhnlich hoch einzuschätzen und liegt in vielen Betrieben mit 0,1% deutlich niedriger [9]. Die gleiche Berechnung würde bei nur 0,1 Ferkeln mit Nabelbruch pro 100 Ferkeln einen Gewinn von etwa 2 € durch die Klebestreifenbehandlung bedeuten.

Diskussion

Nabelhernien beim Schwein werden von einigen Autoren ätiologisch mit vorangegangenen Nabelentzündungen in der Saugferkelphase in einem Zusammenhang gesehen, so dass zur Prophylaxe ein Schwerpunkt auf zusätzliche Hygienemaßnahmen rund um die Geburt und antibiotische Behandlungen gelegt wird [8, 10]. Auch in dem vorgestellten Studienbetrieb hatte der Betriebsleiter aufgrund der hohen Nabelbruchprävalenz als Maßnahme bisher das routinemäßige Kürzen der abgetrockneten Nabelschnur am zweiten Lebenstag eingeführt, jedoch war die Nabelbruchprävalenz dadurch nicht gesunken. Andere Autoren konnten den Zusammenhang zwischen Nabelentzündungen und Nabelbruch nicht bestätigen [1, 6]. Hypothetisch beugen die Entzündungsreaktionen im Nabelgewebe bei Omphalitiden durch stabilisierende Reparatonsmechanismen sogar eher der Entstehung von Nabelbrüchen vor. Im Gegensatz dazu zeigen in einigen Studien Nabelabszesse und Nabelhernien eine Assoziation [1, 6, 9]. Unterschiedliche publizierte Ansätze zur Prävention und Therapie von Nabelbrüchen erwiesen sich als nicht wirksam, wie z. B. Behandlungen von neugeborenen Ferkeln mit einem nicht steroidal Antiphlogistikum oder mit einer Nabeldesinfektion gefolgt von Abbinden und Kürzen des Nabels [10]. Auch frühe routinemäßige Behandlungen mit Amoxicillin zeigten keinen präventiven Effekt [10, 11].

In unsere Studie wurden nur Ferkel mit palpatorisch eindeutigen Nabelhernien am fünften Lebenstag eingeschlossen. Dabei waren die Tierzahlen in den Behandlungsgruppen in der Pilotphase sehr unterschiedlich, so dass eine strategische Auswertung nicht möglich war und eine Verzerrung durch die Zuordnung von Ferkeln mit bestimmten Ausprägungen des Nabelbruchs zu einer bestimmten Behandlungsmethode nicht ausgeschlossen werden konnte. Da im Betrieb der Handlungsdruck für eine Therapie groß war, tastete sich die bestandsbetreuende Tierärztin an mögliche Therapien heran, indem sie einige Tiere unbehandelt ließ, operierte oder eine Klebetechnik ausprobierte. Da sich die Klebetechnik im Gegensatz zur Operationsmethode als praktikabel erwies, wurde diese bevorzugt weitergeführt, so dass sehr unterschiedliche Gruppengrößen entstanden. Diese durch die Tierärztin beeinflusste Zuordnung der Tiere zu den Behandlungsgruppen wird auch in der ungleichen Geschlechterverteilung zu den Behandlungsgruppen in dieser Phase deutlich. Es wurden weniger männliche Tiere operiert und geklebt als unbehandelt gelassen, da die Nabelbruchoperation bei männlichen Tieren eine Schonung des Penis erfordert und dadurch schwieriger durchzuführen ist. Auch die Klebetechnik ist bei männlichen gegenüber weiblichen Tieren erschwert, da die

► **Tab. 5** Häufigkeiten des Klebens in Gruppe 2 abhängig vom Bruchpforten- und Bruchsackscore.► **Table 5** Frequency of taping in group 2 depending on scores for hernia umbilicalis orifice and sac.

Bruchpfortenscore* 1. Lebenswoche	Überlebende bis Absetzen	1x	2x	3x
1	38,8% (19/49)	47,4% (9/19)	47,4% (9/19)	5,3% (1/19)
2	53,1% (26/49)	11,5% (3/26)	80,8% (21/26)	7,7% (2/26)
3	8,2% (4/49)	25,0% (1/4)	0,0% (0/4)	75,0% (3/4)
Bruchsackscore* 1. Lebenswoche	Überlebende bis Absetzen	1x	2x	3x
1	36,7% (18/49)	50,0% (9/18)	44,4% (8/18)	5,6% (1/18)
2	55,1% (27/49)	11,1% (3/27)	77,8% (21/27)	11,1% (3/27)
3	8,2% (4/49)	25,0% (1/4)	25,0% (1/4)	50,0% (2/4)

*Bruchpforten- und Bruchsackscores entsprechend den Definitionen in ► **Tab. 1**.

► **Tab. 6** Körpergewichte von unbehandelten und mit Klebetechnik behandelten Tieren mit Nabelbrüchen (Mittelwert ± Standardabweichung).► **Table 6** Body weight of non-treated pigs and pigs treated with a taping technique with umbilical hernias (Mean ± Standard deviation).

	Unbehandelte Ferkel	Mit Klebetechnik behandelte Ferkel
Körpergewicht am 5. Lebenstag	1838 ± 435 g	1864 ± 324 g
Körpergewicht beim Absetzen	4807 ± 1115 g	5040 ± 1092 g
Tageszunahmen	155 ± 47 g	167 ± 49 g

Penisöffnung und damit der Harnabsatz durch das Klebeband nicht blockiert werden dürfen. Warum im Studienbetrieb der Anteil weiblicher Ferkel mit Nabelbrüchen höher war, konnte nicht geklärt werden. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Prädisposition für Nabelbrüche sind nicht endgültig erforscht. Eine höhere Prävalenz bei weiblichen Ferkeln wurde jedoch auch von anderen Autoren beschrieben [12, 13]. Der Einfluss von Geschlechts- und Wachstumshormonen auf die Gewebefestigkeit rund um den Nabel wird für den Geschlechtsunterschied in Bezug auf die Nabelbruchprävalenz bei bestimmten genetischen Linien angenommen [6, 13].

Anhand der Erfolgsraten der Behandlungsmethoden in der Pilotphase erfolgte eine Fallzahlaberschätzung für eine anschließende systematische und vergleichende Anwendung einer unbehandelten und einer mit der Klebetechnik behandelten Gruppe. Die von anderen Autoren beschriebenen Leistungseinbußen durch Nabelbrüche konnten in dieser Studie bestätigt werden, da die betroffenen Tiere geringere Gewichte aufwiesen als die nicht betroffenen Tiere der Absetzgruppe im Durchschnitt [4]. Die unbehandelten Tiere und die Tiere, die mit der Klebetechnik behandelt worden waren, unterschieden sich nicht in ihrer Gewichtsentwicklung bis zum Absetzen, so dass unabhängig von der Behandlung von wachstumsdepressiven Effekten durch die kongenitale Anomalie auszugehen ist. Andere Autoren bestätigten die geringeren Tageszunahmen von Ferkeln mit Nabelbrüchen, die in der gleichen Größenordnung waren wie bei den Tieren in unserer Studie [6]. Niedrige

Geburtsgewichte werden dagegen eher nicht als Risikofaktor für Nabelbrüche angesehen [13].

Es ist bekannt, dass sich Nabelumfangsvermehrungen spontan zurückbilden können, dies anhand klinischer Parameter jedoch nicht im Voraus abgeschätzt werden kann [9]. In einer dänischen Studie wurde von Geburt bis zur Schlachtung eine spontane Rückbildungsrate von 15 % mit dem größten Anteil (83 %) vor allem zwischen der vierten und 14. Lebenswoche beobachtet [13]. In unserer eigenen Studie ergaben sich noch höhere Spontanrückbildungsraten von 52 % bis Ende der Ferkelaufzucht. Der überwiegende Anteil der Nabelbrüche hatte sich bereits bis zum Absetzen zurückgebildet, so dass die Hauptheilungsphase vor der von Hovmand-Hansen et al. [14] beschriebenen Phase zwischen der 4. und 14. Lebenswoche lag. In unserer Studie wurden auch kleine Nabelbrüche palpatorisch diagnostiziert, die lediglich einen erbsen- bis bohnen-großen Umfang hatten. Diese könnten in anderen Untersuchungen übersehen worden sein. Die Größe der Bruchpforte oder des Bruchsacks am fünften Lebenstag oder beim Absetzen ließ keine Vorhersage zu, ob sich das Krankheitsbild mit der Zeit verschlimmern oder zur Ausheilung führen würde. In einer Studie wird eine hohe Mortalität von 57 % bei Tieren mit Nabelveränderungen beschrieben, die in dieser Untersuchung mit einer Mortalität von 20 % nicht bestätigt wurde [14]. In einer anderen Studie war die Mortalität abhängig von der Nabelbruchgröße und betrug bei Ferkeln mit kleinen Nabelbrüchen 4 %, mit mittleren 3,1 % und mit großen 8,3 %

[4]. Auch in unserer Studie war die Mortalität bei Tieren mit größeren Nabelbrüchen erhöht. Leider wurden keine pathologischen Untersuchungen durchgeführt, die Aufschluss über den Anteil der Tiere gegeben hätte, bei denen die Todesursache primär mit der Nabelveränderung im Zusammenhang stand. Als Todesursachen wurden bei den Tieren mit Nabelbrüchen in der Pilotphase Erdrücken und Nottötung wegen Kümmern oder Gelenkentzündung nach erfolgloser Behandlung, sowie Wundrezidive bei operierten Tieren dokumentiert. In dieser Phase war die Mortalität höher als in der Hauptstudie. Als Ursache dafür wurde die Jahreszeit Frühjahr mit warmen Tagen und kalten Nächten angenommen, durch die es nachts vermehrt zu Erdrückungsverlusten kam. Außerdem trat während der Pilotphase vermehrt Saugferkeldurchfall mit der Folge vermehrt kümmernder Ferkel auf.

Durch einen unkomplizierten Nabelbruch allein sind größenunabhängig Wohlbefinden und Spielverhalten von Ferkeln grundsätzlich nicht beeinträchtigt [3, 15]. Die Größe des Nabelbruchs bzw. der Abstand des unteren Bruchsackendes zum Boden ist neben Hautverletzungen am Bruchsack ein bedeutendes Kriterium, das zum Transportverbot des Tieres führen kann [16]. Hintergrund des Verbots ist die hohe Verletzungsgefahr, die auch mit einer Eröffnung der Bauchhöhle nach Ruptur der Umfangsvermehrung einhergehen kann. Ein Tier, das nicht transportfähig ist und damit nicht den Schlachthof erreicht, ist ein wirtschaftlicher Schaden für den Landwirt. Bezogen auf den Ferkelpreis ergab sich zum Zeitpunkt der Studie bei einem Ferkelwert von 74 € und Futter- und Stallplatzkosten in der Aufzucht von 27 € ein Verlust von 101 €. Die Vermarktung eines Tieres als Spanferkel kann mit einem Verlustgeschäft von -2 € pro Tier angenommen werden.

Neben der hier in dieser Studie verwendeten und in einschlägigen Lehrbüchern beschriebenen Operationsmethode [7, 9] wurden auch Methoden mit Eröffnung der Bauchhöhle publiziert [8, 10, 17, 18]. Bei den Publikationen handelt es sich entweder um Methodenbeschreibungen oder um Fallberichte, die mit der Heilung des operierten Tieres einhergingen. Die Literaturrecherche ergab keine Studien zur Erfolgsquote bei operierten Tieren. In der Pilotphase unserer Studie wurden 37 Tiere operiert, von denen 35 % starben und 41 % ein Rezidiv aufwiesen. Eine Operationsmethode mit Eröffnung der Bauchhöhle hätte möglicherweise die Rezidivrate verringert, jedoch auch einen höheren Aufwand und eine größere Infektionsgefahr bedeutet [8]. Möglicherweise war die Operation der Ferkel bereits in der ersten Lebenswoche auch ein zu früher Zeitpunkt, da die Festigkeit des bindegewebigen Anulus fibrosus geringer ist als bei älteren Tieren. Die Tierärztin wog das Risiko einer geringeren Gewebefestigkeit gegenüber einer höheren Belastung der Bauchwunde durch ein höheres Organgewicht bei älteren Tieren ab. Außerdem bestand die Gefahr, dass sich die Bruchpforte bei einigen Tieren mit der Zeit weiter vergrößern würde, was ein zusätzliches Risiko für eine Darminkarzeration oder ein Nabelbruchrezidiv nach Operation dargestellt hätte. Aus diesem Grund wurden die Tiere so früh wie möglich operiert und damit der Eingriff durch die kleinen Schnitte nur wenig invasiv gehalten. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Operationen bei älteren Tieren höhere Erfolgsquoten gehabt hätten, obwohl grundsätzlich ein eher frühes Eingreifen und nur die Operation von weiblichen Tieren empfohlen wird [9].

Die mit der Klebetechnik versorgten Ferkel wurden nur einmal wöchentlich kontrolliert und das Klebeband dann bei Bedarf nachgeklebt. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine tägliche Kontrolle des korrekten Sitzes des Klebebandes zu einer noch besseren Heilungsrate geführt hätte. Nachteile wären der erhöhte Arbeitsaufwand für das Stallpersonal und die tägliche Unruhe durch Manipulationen an den Ferkeln gewesen, die einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit haben kann. Die Ergebnisse dieses Methodenvergleichs unter Feldbedingungen sind daher nicht abschließend zu bewerten, da jede der beiden Methoden in ihrer Ausführung modifiziert und möglicherweise verbessert werden könnte.

Als nicht operative Methoden wurden früher zur Prophylaxe das Besprühen des Nabels neugeborener Ferkel mit reizenden Substanzen, wie 7 %iger Jodlösung, Quecksilberjodid oder sauren Substanzen beschrieben, die eine wundheilungsbedingte Gewebeverfestigung hervorrufen sollten [10]. Die Injektion von Hypodermin in die fibröse Bruchsackpforte sollte in ähnlicher Weise zum Verschluss dieser führen [10, 19]. Als weitere Methoden wurde die topische Aufbringung konzentrierter Salpetersäure auf den Bruchsack zur Verätzung mit nachfolgender Vernarbung beschrieben [20]. Die beschriebenen chemischen Methoden sind bei lebensmittelliefernden Tieren nicht zugelassen. Das Aufsetzen eines Elastratorgummiringes auf den leeren Bruchsack bei anästhesierten, in Rückenlage verbrachten Schweinen führte bei 10 Schweinen mit Körpergewichten zwischen 40 und 62 kg und großen Nabelbrüchen zu einer Erfolgsquote von 80 % [20]. Mit der Klebetechnik, die in dieser Studie beschrieben wurde, kam es bei über 90 % der Tiere zu einer Rückbildung des Nabelbruchs.

FAZIT FÜR DIE PRAXIS

Bei gehäuftem Auftreten von Nabelbrüchen bei Saugferkeln kann die routinemäßige Nabelkontrolle in der ersten Lebenswoche und das Anbringen eines Klebestreifens zur Reposition des Bruchsackes in der Saugferkelphase die Heilungsrate erhöhen. Auch bei mehrmaliger Anwendung von Klebestreifen ist der Arbeitsaufwand in Hinblick auf den wirtschaftlichen Nutzen vertretbar. Aufgrund des hohen Aufwands und der vergleichsweise geringen Erfolgsquote sollten Nabelbrüche nicht routinemäßig operiert werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenskonflikt vorliegt. Es erfolgte keine Finanzierung der Studie durch Unternehmen oder externe Institutionen.

Literatur

- [1] Pfeiffer M. Untersuchungen zur Ätiologie der Hernia umbilicalis beim Ferkel [Dissertation]. München: Ludwigs-Maximilians-universität München; 2006

- [2] Overlund Andersen EM, Spangsborg R, Pedersen K et al. Umbilical hernia and differential diagnoses in slaughter pigs. Proceedings of the 23rd International Pig Veterinary Society Congress. 2014; Cancun, Mexico, June 8-11, O.037, 126
- [3] Schild SLA, Brandt P, Rousing T et al. Does the presence of umbilical outpouchings affect the behaviour of pigs during the day of slaughter? *Livestock Sci* 2015; 176: 146–151. DOI: 10.1016/j.livsci.2015.03.023
- [4] Straw B, Bates R, May G. Anatomical abnormalities in a group of finishing pigs: prevalence and pig performance. *J Swine Health Prod* 2009; 17: 28–31
- [5] Hansen ST. Patho-anatomical findings in the visible bulge in the umbilical region of pigs diagnosed with umbilical hernia at the time of spontaneously dead or euthanasia [Dissertation]. Copenhagen: University of Copenhagen. 2014;
- [6] Searcy-Bernal R, Gardner IA, Hird DW. Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. *J Am Vet Med Assoc* 1994; 204: 1660–1664
- [7] Plonait H. Die Operation von Hernien und Samenstrangfisteln beim Schwein und ihre Erfolgsaussichten. *Dtsch Tierärztl Wschr* 1962; 69: 275–280
- [8] Jean GS, Anderson DE. Surgery of the swine digestive system. In: Fubini SL, Ducharme NG, Hrsg. *Farm Animal Surgery*. W.B. Saunders; 2004: 553–559. DOI: 10.1016/B0-72-169062-9/50025-3
- [9] Waldmann KH, Wendt M. *Lehrbuch der Schweinekrankheiten – 4. Aufl.* Stuttgart: Parey Verlag; 2004: 320–323
- [10] Amith NG Vidyasagar. Surgical management of umbilical hernia in pig: A case report. *J Entomol Zool Stud* 2020; 8: 1525–1526
- [11] Yun J, Olkkola S, Hänninen ML et al. The effects of amoxicillin treatment of newborn piglets on the prevalence of hernias and abscesses, growth and ampicillin resistance of intestinal coliform bacteria in weaned pigs. *PLoS ONE* 2017; 12: e0172150. DOI: 10.1371/journal.pone.0172150
- [12] Hansen ML, Larsen I, Jensen TB et al. Prevention of umbilical outpouchings and mortality in pigs: Meloxicam, tying, cutting, and chlorhexidine versus amoxicillin or no treatment? A clinical field trial. *Porcine Health Manag* 2024; 10: 10. DOI: 10.1186/s40813-024-00358-w
- [13] Hovmand-Hansen T, Jensen TB, Vestergaard K et al. Early risk factors, development, disappearance and contents of umbilical outpouching in Danish pigs. *Livestock Sci* 2021; 251: 10465. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104654
- [14] Hovmand-Hansen T, Nielsen SS, Jensen TB et al. Survival of pigs with different characteristics of umbilical outpouching in a prospective cohort study of Danish pigs. *Prev Vet Med* 2021; 191: 105343. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.105343
- [15] Atkinson M, Amezcua R, DeLay J et al. Evaluation of the effect of umbilical hernias on play behaviors in growing pigs. *Can Vet J* 2017; 58: 1065–1072
- [16] Heesen DS. Leitfaden Transportfähigkeit und Schlachtfähigkeit von Schweinen richtig bewerten, Ausgabe. 1: 2021
- [17] Adeola BS, Sunday GI. Surgical management of umbilical hernia in pig: A case report. *Glob Vet* 2016; 16: 213–214. DOI: 10.5829/idosi.gv.2016.16.02.10317
- [18] Kaushik R, Sharma AK, Reetu BK et al. Surgical management of non-reducible congenital umbilical hernia in a piglet. *Ind J Vet Sci Biotech* 2021; 17: 89–90
- [19] Chen Q, Chen R, Liu J et al. Hypodermin A, a potential agent for prevention of allogeneic acute rejection. *Transpl Immunol* 2015; 33: 198–203. DOI: 10.1016/j.trim.2015.09.004
- [20] Pollicino P, Gandini M, Perona G et al. Use of Elastrator® rings to repair umbilical hernias in young swine. *J Swine Health Prod* 2007; 15: 92–95