

Departement für Nutztiere, Abteilung für Schweinemedizin
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. H. Bollwein

Arbeit unter wissenschaftlicher Betreuung von Prof. Dr. med. vet. Xaver Sidler

**Einfluss von Probiotika auf die Etablierung einer Konkurrenzflora sowie
auf den Antibiotikaverbrauch und die Leistung in Schweinezuchtbetrieben**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Barbara Dünner

Tierärztin
von Weinfelden, Schweiz

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. med. vet. Xaver Sidler

Zürich 2017

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
Zusammenfassung	3
Einleitung	4
Material und Methoden	6
Zusammensetzung und Einsatz von Probiotika in Progress	6
Feldversuch	6
Betriebsauswahl	6
Erhebung von Leistungsdaten	7
Berechnen des Antibiotikaverbrauchs	7
Versuchsablauf	7
Datenauswertung	8
Versuch zum Einfluss von PIP auf das Wachstum von Escherichia (E.) coli und Enterokokken	8
Versuchsaufbau	8
Probenverarbeitung	10
Datenauswertung	11
Resultate	12
Beschreibung der Betriebe	12
Einfluss von PIP auf den Antibiotikaverbrauch	12
Einfluss von PIP auf die Keimzahlen der Leitkeime <i>E. coli</i> und Enterokokken	13
Diskussion	14
Schlussfolgerung	15
Literatur	16

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effect of Probiotics in Progress (PIP) on the establishment of a competitive flora as well as on antibiotic use and losses of suckling piglets in pig breeding farms. The tested products were PIP AHC® and PIP AHS® produced by “Chrisal AG” in Lommel, Belgium. PIP’s are cleaning products containing Bacillus spores. According to the manufacturer's specifications, they are able to establish a steady non-pathogenic stable flora. In a field trial in 19 pig breeding farms, the use of PIP-products did not lead to any reduction of antibiotic use or improvement of fertility parameters, especially in relation to losses of suckling piglets. In addition, we compared, the bacterial flora using PIP products with the flora under conventional management conditions in a farrowing pen by means of swab samples. The use of PIP-products did not lead to any significant effect on the pen flora. Only very few swab samples contained a majority of probiotic Bacillus spp.

Keywords: Probiotics in Progress (PIP), bacterial competition, antibiotic use, pigs

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Effekt von Probiotika in Progress (PIP) auf die Etablierung einer Konkurrenzflora und die Auswirkungen auf den Antibiotikaverbrauch und die Saugferkelverluste in Schweinebetrieben zu untersuchen. Eingesetzt wurden die Produkte PIP AHC[®], PIP AHS[®] der Firma „Chrisal AG“ in Lommel, Belgien. PIP sind Reinigungsmittel, welche mit *Bacillus*-Sporen versetzt sind und gemäss Herstellerangaben zur Etablierung einer stabilen apathogenen Stallflora führen. In einem Feldversuch in 19 Schweinezuchtbetrieben führte der Einsatz von PIP-Produkten zu keiner Senkung des Antibiotikaverbrauchs und zu keiner Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistungen, insbesondere der Saugferkelverluste. Zusätzlich wurde in einem Abferkelstall anhand von Wischproben die Keimflora unter Einsatz von PIP mit derjenigen bei konventionellem Management verglichen. Der Einsatz von PIP-Produkten führte zu keinem signifikanten Effekt und zu keiner Beeinflussung der Stallflora. Nur in vereinzelt Wischproben kamen probiotische *Bacillus* spp. tatsächlich vermehrt vor.

Schlüsselwörter: Probiotika in Progress (PIP), Konkurrenzflora, Antibiotikaverbrauch, Schwein

Einleitung

Antibiotika sind in der heutigen Nutztierproduktion nicht mehr wegzudenken (McEwen und Fedorka-Cray, 2002). Sie werden zur Behandlung von bakteriellen Infektionen und zur Krankheitsprophylaxe sowie in einigen Ländern auch als Leistungsförderer eingesetzt (Aarestrup et al., 2008). Jeder Antibiotikumsatz, sowohl in der Human- wie auch in der Veterinärmedizin, kann Antibiotikaresistenzen selektieren (McEwen und Fedorka-Cray, 2002). Seit 2008 ist in der Schweiz eine stetige Abnahme der verkauften Antibiotikamenge in der Veterinärmedizin zu verzeichnen. Im Jahr 2014 wurden insgesamt 49`250 kg Antibiotika für die Veterinärmedizin vertrieben, rund 60% davon als Arzneimittelvormischungen (ARCH-Vet 2015). Vor allem der prophylaktische Einsatz und der Gebrauch von sogenannten „*Highest Priority Critically Important Antimicrobials*“ (HPCIAs) wie Fluorchinolonen, Cephalosporinen der 3. und 4. Generation sowie Makroliden werden immer kritischer hinterfragt. In Arbeiten von Hartmann (2017) und Riklin (2015) konnte gezeigt werden, dass der grösste Teil der bei den Schweinen eingesetzten Antibiotika zur Prophylaxe von Saug- und Absetzferkeldurchfällen sowie zur Einstallprophylaxe zu Beginn der Mast verabreicht wurde. Vor allem in diesen kritischen Phasen müssen Haltung, Fütterung und insbesondere das Management so optimiert werden, dass auf einen Antibiotikaeinsatz, wenn immer möglich, verzichtet werden kann. Eine wichtige Voraussetzung für einen optimalen Start in diesen Übergangsphasen ist die Unterbrechung von Infektketten durch eine Rein-Raus-Strategie, Reinigung und Desinfektion. Damit kann eine Reduktion der Erregermenge um 5 bis 6 log₁₀-Stufen erreicht werden (Prange, 2005). Da die wenigsten Schweineställe und Einrichtungen aus reinigungsfreundlichen Materialien gebaut sind, kommt es wegen ungenügender Reinigung häufig zu einer Rekontamination der gereinigten Oberflächen. Zudem führt mangelndes Abtrocknen der Ställe nach der Reinigung zur schnellen Vermehrung von Restkeimen (Strauch und Böhm, 2005; Dee et al., 2005). Um eine Wiederbesiedelung der gereinigten und desinfizierten Oberflächen zu verlangsamen, wurden im Bereich der allgemeinen Spitalhygiene Versuche mit dem Ausbringen einer apathogenen Konkurrenzflora durchgeführt (Vandini et al., 2014; La Fauci et al., 2015). Konventionelle Reinigungsmittel wurden durch probiotische Reinigungsmittel ersetzt, welche Bacillus Sporen enthielten und sehr resistent gegen Hitze und Desinfektionsmittel waren. Nach Einsatz einer solchen Bacilluskultur gelang es die Anzahl pathogener Bakterien auf den behandelten Flächen deutlich zu reduzieren (Vandini et al., 2014; La Fauci et al., 2015) sowie den Anteil der Antibiotika-resistenten Keime zu minimieren (Caselli et al, 2016). Über den Einsatz in der

Landwirtschaft gibt es bisher keine wissenschaftlichen Publikationen, jedoch existieren in der landwirtschaftlichen Fachpresse und auf den jeweiligen Firmen-Homepages zahlreiche Erfahrungsberichte aus dem Geflügel- und Schweinebereich sowie aus Zoos und Pferdestallungen.

Ziel dieser Studie war es, in einem Feldversuch die Auswirkungen der probiotischen Reinigungsmittel PIP AHC[®] und PIP AHS[®] (Chrisal AG, Lommel, Belgien) auf Fruchtbarkeitsparameter und Leistungsdaten sowie auf den Antibiotikaverbrauch in Schweizer Schweinezuchtbetrieben zu erfassen. Im Weiteren wurde der Effekt der Ausbringung von PIP auf den Nachweis von *Escherichia (E.) coli* und Enterokokken im Stallumfeld untersucht.

Material und Methoden

Zusammensetzung und Einsatz von Probiotika in Progress

Probiotika in Progress (PIP) sind Reinigungsmittel, welche mit *Bacillus*-Sporen versetzt sind und nach Herstellerangaben sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin eingesetzt werden (Chrisal AG, Lommel, Belgien). Die Auswahl der *Bacillus*-Stämme erfolgt gemäss Firmenangaben derart, dass unter möglichst verschiedenen Umgebungsbedingungen (Temperatur, pH-Wert) lebensfähige Bakterien vorhanden sind. Um einer möglichen Resistenzbildung vorzubeugen, wird die Zusammensetzung des *Bacillus*-Cocktails immer wieder verändert.

Im Rahmen dieser Studie kamen die Produkte PIP Animal Housing Cleaner[®] (AHC[®]) und PIP Animal Housing Stabilizer[®] (AHS[®]) zum Einsatz. AHC[®] ist ein Schaumreiniger und enthält laut Herstellerangaben neben Komponenten üblicher Reinigungsmittel zusätzlich Enzyme und Sporen verschiedener Stämme von *Bacillus* spp. Er wird nach einer groben Vorreinigung des Stalls mittels Hochdruckreiniger aufgetragen. Da zur Aktivierung der Enzyme Wärme nötig ist, wurde entweder ein Heisswasserhochdruckreiniger eingesetzt oder AHC[®] zuerst in warmem Wasser (30-60°C) vorgemischt. AHS[®] ist eine Suspension sporulierter *Bacillus* spp. Diese wird mit Wasser verdünnt und dann via Rückenspritze regelmässig, mindestens zweimal wöchentlich, im ganzen Stall (auch über die Tiere) versprüht.

Feldversuch

Betriebsauswahl

An dieser Feldstudie nahmen 15 Mastferkelproduzenten und 4 geschlossene Zucht-Mastbetriebe aus den Kantonen Luzern, Aargau und Zug teil, welche beim Absetzen routinemässig Colistin einsetzten. 2 Betriebe brachen den PIP-Einsatz frühzeitig ab und wurden in der Datenauswertung nicht berücksichtigt. Antibiotikaverbrauchsdaten konnten von allen verbleibenden 17 Betrieben ausgewertet werden. Leistungsdaten waren von 13 Betrieben verfügbar. Die Teilnahme am Projekt beruhte auf Freiwilligkeit. Da der Fond für Nachhaltigkeit von Coop das Projekt finanziell unterstützte, wurden nur Betriebe berücksichtigt, welche nach den Richtlinien von Coop Naturafarm (CnF) oder QM-

Schweizerfleisch produzierten. Eine weitere Bedingung für eine Projektteilnahme war eine Betriebsgrösse von mindestens 50 Zuchtsauen.

Erhebung von Leistungsdaten

Zur Erhebung der Fruchtbarkeitsparameter wurde auf betriebseigene, computergestützte Auswertungsprogramme (Martha Software GmbH, Gipf-Oberfrick; PrimDat Service, Primärzucht AG, Hefenhausen; Agrocom Supersau, CLAAS KGaA GmbH, Harsewinkel, Deutschland; UFA 2000Planer, UFA AG, Herzogenbuchsee) zurückgegriffen. War dies nicht möglich, wurden die Aufzeichnungen der Landwirte verwendet.

Berechnen des Antibiotikaverbrauchs

Wegen der unterschiedlichen, meistens ungenügenden Datenqualität der Aufzeichnungen von Antibiotikaverabreichungen auf den Betrieben, wurden die eingesetzten Antibiotikamengen den Tierarztrechnungen und der Inventarliste entnommen. Aus den so gewonnen Daten wurde schliesslich ausgerechnet, wie viele „Kilogramm Schwein“ mit den gekauften Antibiotika behandelt werden konnten. Für die Antibiotikadosierungen wurde auf die Angaben des Tierarzneimittelkompendiums des Instituts für Veterinärpharmakologie und -toxikologie, Zürich, zurückgegriffen. Die Behandlungsdauer wurde nicht berücksichtigt. Bei Medikamenten mit unterschiedlichen Dosierungsempfehlungen, wurde jeweils vom Mittelwert ausgegangen. Bei Antibiotika, für welche eine Initial- sowie eine (tiefere) Erhaltungsdosis angegeben wurde, wurden 2 Folgebehandlungen pro Initialtherapie angenommen. Als „Standarddosis“ wurde in diesen Fällen der Mittelwert aus Initialdosis und zwei Erhaltungsdosen verwendet.

Versuchsablauf

Der Versuch dauerte in jedem Betrieb 12 Monate. Jeder Betriebsleiter wurde persönlich auf dem Hof in der Handhabung und Anwendung der PIP-Produkte instruiert. Ausserdem erhielten die Landwirte eine schriftliche Anwendungsanweisung sowie ein Protokoll zur Dokumentation des Produkteinsatzes. In den ersten 3 Anwendungsmonaten (Einführungsphase) wurden keine Daten ausgewertet. Dies mit der Absicht, dass sich die Anwender an die Handhabung und den Umgang mit den Produkten gewöhnten und sich eine neue Keimflora im Betrieb etablieren konnte. Nach der Einführungsphase wurden während 9 Monaten Leistungsdaten und Antibiotikaverbrauch auf den Betrieben erhoben. Diese Daten

wurden retrospektiv mit den Daten der letzten 9 Monate vor dem PIP-Einsatz verglichen. Der Zeitraum von 9, beziehungsweise 3 Monaten wurde so gewählt, dass Retro- und Versuchsphase in dieselbe Jahreszeit fielen. Während der Versuchsphase wurden die Betriebe mindestens 2 Mal zur Datenerhebung, Produktenachlieferung und zur Kontrolle des korrekten Einsatzes besucht.

Datenauswertung

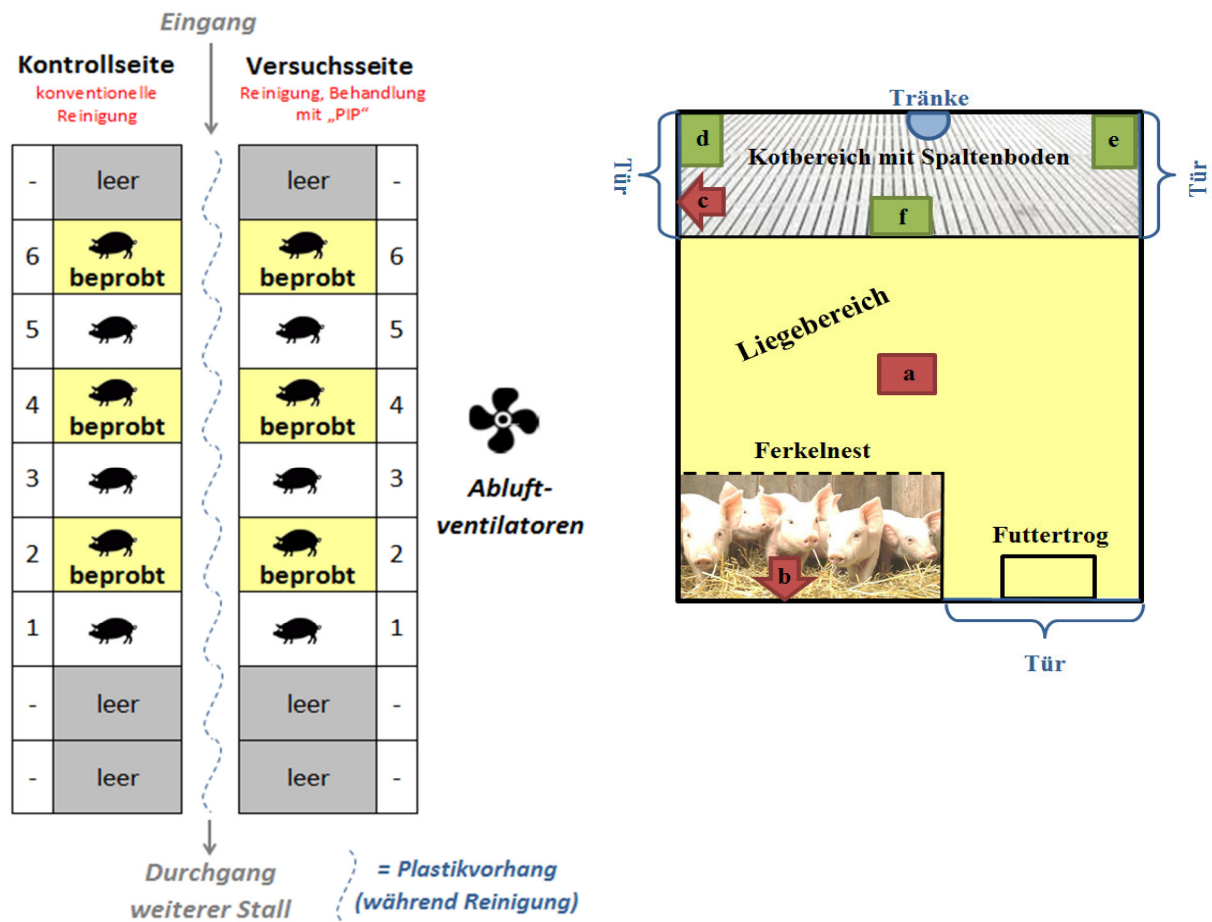
Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm Stata durchgeführt (StataCorp., 2011; Stata Statistical Software: Release 12; College Station, TX, USA. Nach Überprüfung der Normalverteilung wurden die Leistungs- sowie Antibiotika-Daten der Retro- und der Versuchsphase mit Hilfe eines gepaarten t-Tests miteinander verglichen. Mit einer einfachen linearen Regression wurde der Einfluss des Betriebes errechnet.

Versuch zum Einfluss von PIP auf das Wachstum von Escherichia (E.) coli und Enterokokken

Versuchsaufbau

Um die Auswirkungen von PIP auf das Wachstum von pathogenen Keimen messen zu können, wurde eine Hälfte eines Abferkelstalls und die in den entsprechenden Buchten eingestellten Schweine nach den Vorgaben des Produkteherstellers mit PIP-Produkten gereinigt und behandelt. Die andere Hälfte des Stalles und der Tiere diente als Kontrolle. Um das Risiko einer Kontamination der Kontrollseite durch das versprühte PIP AHS[®] möglichst klein zu halten, wurde die Seite mit den Abluftventilatoren mit PIP behandelt. Zusätzlich wurde während der Reinigung des Stalles ein Plastikvorhang im Stallgang aufgehängt (Abb. 1).

Abb. 1: Stallplan mit Versuchsanordnung sowie Probenentnahmestellen in den Abferkelbuchten während des 1. Umtriebs (a-c) und während des 2. Umtriebs (d-f).



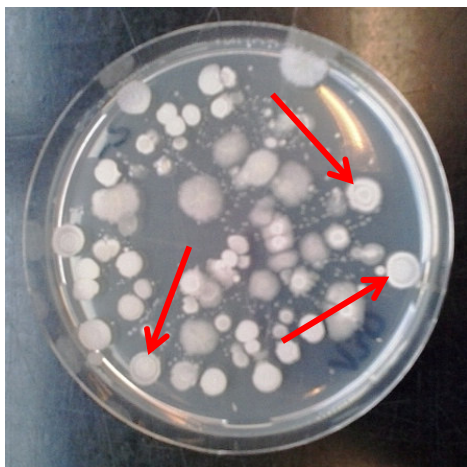
Der Versuch wurde während zwei Umtrieben durchgeführt. Im 1. Umtrieb wurde in den Buchten 2, 4 und 6 (Abb. 1) auf dem Boden in der Mitte der Abferkelbucht (a), an der Wand des Ferkelnestes (b) und an der Servicetür über dem Mistkanal (c) eine vorgezeichnete Fläche in der Grösse eines A4-Blattes mit einem mit physiologischer NaCl-Lösung angefeuchteten Gazetupfer dreimal abgerieben. Danach wurden die Tupfer in einen Stomacherbeutel verpackt und sofort zur Weiterverarbeitung dem Labor überbracht. Aufgrund der geringen Bakterienbesiedelung der Oberflächen im 1. Umtrieb wurden beim 2. Umtrieb alle Proben im Kotbereich der Buchten entnommen. Es wurden zwei Stellen der Kotplatte (d, e) sowie der Abwurfschacht (f) nach demselben Vorgehen wie in Umtrieb 1 beprobt. Pro Umtrieb wurden an 7 Tagen Wischproben entnommen. Das 1. Mal erfolgte nach dem Ausstallen der Tiere aus dem Abferkelstall unmittelbar vor der Reinigung des Stalles mit dem Hochdruckreiniger. Die 2. Probenentnahme diente zur Kontrolle der Reinigung und wurde ca. 6 Stunden nach Beendigung der Reinigung mit PIP AHC[®] durchgeführt. Danach stand der Stall einige Tage leer. Die 3. Probenentnahme erfolgte unmittelbar vor dem Einstellen der gewaschenen

Muttersauen. Zwei weitere Probenentnahmen fanden im besetzten Stall statt, eine vor und eine nach dem Abferkeln. Die letzte Probe wurde nach dem Ausstallen der Schweine, nach 4 Wochen Säugezeit, entnommen.

Probenverarbeitung

Zur Beurteilung des Effektes von PIP wurde der quantitative Nachweis von *E. coli* (Leitkeim für gram-negative Keime) und Enterokokken (Leitkeim für gram-positive Bakterien) durchgeführt. Im Labor wurde jede Probe mit 100 ml 0.9% NaCl-Lösung verdünnt und im Stomacher (Seward[®], West Sussex, UK) während 30 Sekunden bei normaler Geschwindigkeit (230rpm) homogenisiert. Aus der dadurch gewonnenen Flüssigkeit wurden Verdünnungsreihen erstellt. Die Verdünnungsstufen wurden entsprechend der erwarteten Keimzahl gewählt. Zur Anzucht von *E. coli* wurden Mac-Conkey[®] Agarplatten (Becton Dickinson[®] GmbH, Heidelberg, Deutschland) verwendet und für die Enterokokken Enterococcosel[®] Agarplatten (Becton Dickinson GmbH, Heidelberg, Deutschland). Die Mac-Conkey Platten wurden aerob bei 37°C während 24 Stunden inkubiert, die Enterococcosel Agarplatten ebenfalls aerob bei 37°C während 48 Stunden. Die Auszählung der Kolonien erfolgte jeweils auf der Platte der Verdünnungsreihe, auf welcher zwischen 20 und 300 Kolonien gewachsen waren. Im 2. Umtrieb wurden zusätzlich zu *E. coli* und Enterokokken auch die Gesamtkeimzahl und der Anteil an Kolonien von *Bacillus* spp. ermittelt. Dazu wurden Plate Count Agarplatten (Oxoid[®], Basingstoke, England) benutzt, welche während 72 Stunden bei 30°C unter aeroben Bedingungen inkubiert wurden. Auf diesen Platten liessen sich die Kolonien von *Bacillus* spp. anhand ihrer Koloniemorphologie erkennen (Abb. 2).

Abb. 2: Plate-Count-Agarplatte mit *Bacillus* spp. Kolonien (rote Pfeile).



Datenauswertung

Die Daten dieses Versuchs wurden ebenfalls mit dem Programm Stata ausgewertet (StataCorp, 2011; Stata Statistical Software: Release 12; College Station, TX, USA: StataCorp LP). Für die statistische Auswertung wurde nur der 2. Durchgang berücksichtigt. Nach der Überprüfung der Datenqualität wurde mittels einer Einweg-Varianzanalyse (oneway-ANOVA) mit Bonferroni-post-hoc-Test der Einfluss der Stallseite (mit oder ohne PIP) auf die Anzahl gefundener Bakterien (*E. coli*, Enterokokken sowie die Gesamtkeimzahl) untersucht.

Resultate

Beschreibung der Betriebe

Eine Beschreibung der Betriebe und die Auflistung der gesundheitlichen Probleme sowie wichtiger Managementdaten können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Beschreibung der Betriebe mit den wichtigsten Management- und Gesundheitsdaten.

Betrieb	Label? (ja/nein)	Anz. Mutter -sauern	Anzahl Abferkel-/ Absetzplätze	Desinfektion vor PIP	Desinfektion während PIP	Wichtigste gesundheitliche Probleme
1	Ja	88	28/455	Immer	Nein	Erdrücken, Fruchtbarkeit (Umrauschen)
2	Nein	80	21/450	Immer	3x (wegen vermehrtem 3-Wochen-, bzw. Absetz-DF)	Saugferkel-, Absetz-Durchfall, Gelenkprobleme, (Ferkelruss im März 13 (während PIP))
3	Ja	150	45/ca. 480	Immer	Teilweise	Absetz-Durchfall, Gelenkprobleme (Streptokokken)
4	Ja	ca. 140	40/750	Immer	1x wegen starkem Ferkel-DF	Saugferkel-Durchfall
5	Ja	125	36/ca. 425	Nie	Nein	Gelenkprobleme (Streptokokken, HPS*), Panaritien, erdrückte Ferkel, lange Geburten, kleine Ferkel
6	Nein	ca. 145	20/250	Immer	1x	Saugferkel- und Absetz-Durchfall, Gelenkprobleme (Streptokokken), MMA**, (Ferkelruss im Juli 13 (während PIP))
7	Ja	90	29/ca. 340	Immer	2x	MMA**, Durchfall, Gelenkprobleme
8	Ja	68	20/ca. 220	Immer	letzte zwei Versuchsmonate immer	Saugferkel- und Absetz-Durchfall, MMA**, Klauenprobleme bei Mutterschweinen
9	Ja	ca. 110	30/350	Immer	Nein	keine grossen Probleme
10	Nein	60	20/ca. 230	Nie	Nein	Saugferkel- und Absetz-Durchfall
11	Nein	120	30/ca. 300	Immer	Nein	Saugferkel- und Absetz-Durchfall, HPS*
12	Ja	50	12/320	Immer	Meistens	Absetz-Durchfall, Gelenkprobleme (Streptokokken)
13	Nein	112	28/500 (100 davon für Zuchttiere)	Nie	Nein	Absetz-Durchfall, Abmagern ca. 3 Wochen nach Absetzen (Verdacht Lawsonien)
14	Ja	73	20/240	Teilweise	Nein	Saugferkel- und Absetz-Durchfall, MMA**
15	Nein	56	18/160	Teilweise	Nein	Saugferkel-Durchfall
16	Nein	56	16/180	Immer	Jägerstall 1x, Abferkelstall immer	Absetz-Durchfall
17	Ja	160	40/550	Immer	Nein	Saugferkel-Durchfall, Gelenkprobleme bei Saugferkeln (Streptokokken), MMA**, perakute Todesfälle nach Absetzen

* HPS = Haemophilus parasuis = „Glässer’sche Krankheit“

** MMA = Mastitis-Metritis-Agalaktie

Einfluss von PIP auf den Antibiotikaverbrauch

Der Einfluss von PIP auf die antibiotisch behandelbare Biomasse und die Auswirkungen auf Leistungsparameter sind in Tabelle 2 dargestellt. Es konnten keine signifikanten Veränderungen bezüglich Antibiotikaverbrauch und Leistungsparameter durch den Einsatz

von PIP festgestellt werden. Für Colistin wurde eine leichte Abnahme der eingesetzten Mengen gemessen ($p = 0.1738$). Die Leistungsparameter Würfe pro Sau und Jahr, Anzahl abgesetzter Ferkel sowie die Non-Return-Rate waren unter PIP tendenziell höher als im Vergleichsjahr.

Tab. 2: Einfluss von PIP auf die antibiotisch behandelbare Biomasse und auf die Fruchtbarkeitsparameter aller Betriebe. (Signifikanzschwelle $p \leq 0.05$).

Parameter	ohne PIP	mit PIP	p-Wert
Antibiotisch behandelbare Biomasse in kg KGW	177'056	171'440	0.8353
Mit FüAM behandelbare Biomasse in kg KGW	122'049	119'608	0.9263
Mit Colistin behandelbare Biomasse in kg KGW	81'647	58'235	0.1738
Lebend geborene Ferkel pro Wurf	12.57	12.76	0.2727
Abgesetzte Ferkel pro Wurf	10.94	11.09	0.2139
Verlustrate (%) während der Säuzeit	12.48	12.40	0.9211
Würfe pro Sau und Jahr	2.24	2.28	0.1498
Lebend geborene Ferkel pro Sau und Jahr	28.12	28.72	0.2722
Abgesetzte Ferkel pro Sau und Jahr	24.53	24.90	0.1806
Non-Return-Rate (%)	84.53	86.95	0.1956

Einfluss von PIP auf die Keimzahlen der Leitkeime *E. coli* und Enterokokken

In Tabelle 3 sind die Auswirkungen des PIP-Einsatzes auf die Gesamtkeimzahl und die Keimzahlen der Leitkeime *E. coli* und Enterokokken dargestellt. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der mit PIP behandelten Stallseite und der konventionell geführten festgestellt werden.

Tab. 3: Einfluss von PIP auf die Gesamtkeimzahl sowie die Keimzahlen von *E. coli* und Enterokokken. (Signifikanzschwelle $p \leq 0.05$).

	ohne PIP	mit PIP	p-Wert
Gesamtkeimzahl (cfu/cm ²)	9'643'344	13'176'803	0.4540
<i>E. coli</i> (cfu/cm ²)	101'500	70'588	0.4227
Enterokokken (cfu/cm ²)	902'681	1'067'499	0.6130

Diskussion

In den 17 im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Praxisbetrieben hatte der Einsatz von PIP keinen signifikanten Einfluss auf die eingesetzte Antibiotikamenge. Aufgrund der grossen Unterschiede zwischen den Betrieben und der geringen Stichprobengrösse sind statistisch keine klaren Aussagen möglich. Der Rückgang des Colistin-Einsatzes in den Betrieben mit PIP-Anwendung ist augenfällig. Allerdings kann dieser Rückgang nicht nur auf den PIP-Einsatz zurückgeführt werden, da der Vertrieb von Colistin schweizweit in der Versuchsperiode um über 41% von 1454 kg im Jahr 2011 auf 855 kg im Jahr 2013 abgenommen hat (ARCH-Vet, 2015). Die Abnahme der Verkaufsmenge kann mit der Aufforderungen auf einen prophylaktischen Colistin-Einsatz beim Absetzen zu verzichten, erklärt werden. Hartmann (2017) zeigte, dass in den Jahren 2011/2012 Antibiotika bei den Absetzferkeln an 87% aller Behandlungstage prophylaktisch eingesetzt wurden. Im Weiteren konnte der Rückgang des Antibiotikaverbrauchs nur approximativ berechnet werden. Die Aufzeichnungen der Antibiotikaanwendungen konnten wegen ungenügender Datenqualität nicht direkt dem gesetzlich vorgeschriebenen Behandlungsjournal entnommen werden, sondern mussten anhand von Tierarztrechnungen und Inventarlisten mit Hilfe der Angaben aus dem Tierarzneimittelkompendium für die Bestände hochgerechnet werden.

Die leichte Zunahme der Fruchtbarkeitsdaten kann auch nicht mit Sicherheit auf den Einsatz von PIP zurückgeführt werden, denn die erhobenen Daten sind zum grössten Teil management-abhängig. Littmann et al. (1997) vermuten, dass der Betriebsleiter zu 90% für die Anzahl der lebend geborenen Ferkel pro Wurf verantwortlich ist und nur zu 10% die Sau. Eine unzureichende Brunstkontrolle ist laut Hühn und Kaulfuss (2004) der häufigste Mangel im Zusammenhang mit dem Fruchtbarkeitsmanagement. In ihren Untersuchungen führte eine nur einmal täglich durchgeführte Rauschekontrolle im Vergleich zur Mehrfachkontrolle zu einer 8-15% verringerten Abferkelrate und einer Verminderung um 0.6 lebend geborene Ferkel/Wurf. Zu beachten ist auch, dass sich die Reproduktionsleistungen als Folge des Zuchtfortschrittes in den letzten Jahren in der Schweiz laufend verbessert haben (Geschäftsbericht SUISAG 2013 und 2014).

Um längerfristig eine stabile kompetitive, apathogene mikrobielle Flora aufbauen zu können, wurde von den Vertreibern der PIP-Produkte empfohlen, auf Stalldesinfektionen so weit wie möglich zu verzichten. Die meisten Betriebe konnten während des PIP-Einsatzes auf eine Desinfektion verzichten oder die Häufigkeit zumindest reduzieren, ohne vermehrt Antibiotika

einzusetzen oder Leistungseinbussen in Kauf nehmen zu müssen. Einige Betriebe waren jedoch gezwungen, aufgrund auftretender Probleme (v.a. vermehrte Durchfälle) wieder auf Desinfektionsmassnahmen zurückzugreifen. Daher muss davon ausgegangen werden, dass der Verzicht auf Desinfektionsmassnahmen längerfristig riskant ist, vor allem auch unter dem Gesichtspunkt, dass durch eine fachgerechte Desinfektion nicht nur die Anzahl pathogener Keime, sondern auch die Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien reduziert wird. Die Resultate zeigen, dass die Anwendung von PIP auf die Keimzahl der nachgewiesenen Leitkeime *E. coli* und Enterokokken keinen signifikanten Einfluss hatte. Die Gesamtkeimzahl der mit PIP behandelten Flächen war erwartungsgemäss höher als die der unbehandelten Flächen, weil die Bacillussporen bei der Bestimmung der Gesamtkeimzahl mitgezählt wurden.

In unserem Versuch gelang es nicht, durch den Einsatz von PIP eine stabile Konkurrenzflora aufzubauen, beziehungsweise die Anzahl der untersuchten Leitkeime zurückzudrängen. Die vorhandene Literatur zum erfolgreichen Einsatz von PIP stammt aus Humanspitälern (Vandini et al., 2014; La Fauci et al., 2015; Caselli et al., 2016), wo der bakterielle Druck wesentlich geringer ist als in einem Schweinestall. Die in den PIP-Produkten enthaltenen *Bacillus* Sporen sind gemäss Herstellerangaben so behandelt, dass sie im unverdünnten Produkt stabil als Sporen vorliegen. Um sich zu vermehren und eine effektive Konkurrenzflora bilden zu können, müssen sich die *Bacillus* Sporen in vegetative Bakterien umwandeln. Durch das Hinzufügen von Wasser werden stabilisierende Faktoren verdünnt, sodass eine Keimung erfolgen kann, sobald die Sporen in Kontakt mit einer Oberfläche kommen. Die Empfehlungen, wie stark die Mittel verdünnt werden sollen, hatten sich im Verlauf der letzten Jahre mehrmals verändert. Genauere Angaben dazu liegen unseres Wissens keine vor. Wie genau die Stabilisierung der *Bacillus* Sporen erfolgt, wird von Chrisal nicht bekannt gegeben. Eine mögliche Erklärung für die von Anfang an geringen Anteile an *Bacillus* spp. könnte in einer mangelhaften Keimung der versprühten Sporen liegen. Um dies zu prüfen, sind jedoch weitere Versuche notwendig.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass der Einsatz der geprüften Probiotika PIP AHC[®] und PIP AHS[®] weder die Keimzahlen der ausgewählten Leitkeime *E. coli* und Enterokokken noch die eingesetzte Antibiotikamenge beziehungsweise die Mortalitätsrate signifikant beeinflussen konnte.

Literatur

Aarestrup F. M., Duran C. O., Burch D. G. S.: Antimicrobial resistance in swine production. *Anim. Health Res. Rev.* 2008, 9: 135–148.

ARCH-Vet. Bericht über den Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin und das Antibiotikaresistenzmonitoring bei Nutztieren in der Schweiz. KURZVERSION 2015, Eidg. Departement des Innern, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV).

Caselli E., D'Accolti M., Vandini A., Lanzoni L., Camerada M. T., Coccagna M., Branchini A., Antonioli P., Balboni P. G., Di Luca D., Mazzacane S.: Impact of a Probiotic-Based Cleaning Intervention on the Microbiota Ecosystem of the Hospital Surfaces: Focus on the Resistome Remodulation. *PloS one.* 2016, 11: e0148857.

Dee S., Torremorell M., Thompson B., Deen J., Pijoan C.: An evaluation of thermo-assisted drying and decontamination for the elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome virus from contaminated livestock transport vehicles. *Can. J. Vet. Res.* 2005, 69: 58-63.

Hartmann S.: Antibiotikaeinsatz und Tierbehandlungsindex in Schweizer Ferkelerzeugungsbetrieben. Dissertation, Universität Zürich, 2017.

Hühn U., Kaulfuss K. H.: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung. Hrsg. H. Prange. Ulmer-Verlag, Stuttgart, 2004, 69-113.

La Fauci V., Costa G. B., Anastasi F., Facciola A., Grillo O. C., Squeri R.: An Innovative Approach to Hospital Sanitization Using Probiotics: In Vitro and Field Trials. *J. Microb. Biochem. Technol.* 2015, 7: 160-164.

Littmann E., Süss M., Straub K., Reimann T., Schmidt W., Weiss J.: Praktische Sauenhaltung. BLV Verlagsgesellschaft, München, 1997.

McEwen S. A., Fedorka-Cray P. J.: Antimicrobial Use and Resistance in Animals. *Clin. Infect. Dis.* 2002, 34: 93-106.

Prange H.: Hygienic bases of veterinary health care and germ reduction in intensive pig-rearing. *Prakt. Tierarzt.* 2005, 1: 122-131.

Riklin A.: Antibiotikaeinsatz in Schweizer Schweinemastbetrieben. Dissertation, Universität Zürich, 2015.

Strauch D. und Böhm R.: Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung und Veredelungswirtschaft. 2. Auflage, Enke Verlag, 2005.

SUISAG Geschäftsberichte 2013 und 2014, Allmend, Sempach.

Vandini A., Temmerman R., Frabetti A., Caselli E., Antonioli P., Balboni P. G., Platano D., Branchini A., Mazzacane S.: Hard Surface Biocontrol in Hospitals Using Microbial-based Cleaning Products. PLoS one. 2014, 9: e108598.

Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, welche das Erstellen dieser Arbeit ermöglicht haben.

Besonders viel zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat Xaver Sidler mit seinem unerschöpflichen Engagement und der freundlichen motivierenden Betreuung! Herzlichen Dank!

Der „Fond für Nachhaltigkeit“ von Coop unterstützte das Projekt finanziell und Thomas Heggli von der „PiP Probiotics GmbH“ stellte uns die PIP-Produkte kostenlos zur Verfügung.

Ohne die Landwirte, welche in ihren Betrieben die PIP-Produkte eingesetzt und uns Einsicht in ihre Betriebsdaten gewährt haben, wäre die Erforschung der PIP-Produkte unter Praxisbedingungen nicht möglich gewesen.

Samuel Ritter und sein Team ermöglichten es uns die Auswirkungen der PIP-Produkte auf die bakterielle Flora exakt zu untersuchen. Herzlichen Dank für die unkomplizierte Hilfsbereitschaft und sogar die Erlaubnis, den Stall bemalen zu dürfen!

Bei Michael Hässig und Christine Nathues möchte ich mich für die Unterstützung bei der Statistik bedanken. Ohne ihre Hilfe hätte ich den Weg durch den Zahlenschungel nicht gefunden.

Roger Stephan beriet uns super in allen Laborangelegenheiten und nahm sich stets Zeit Fragen zu beantworten. Vielen Dank!

Andrea Müller verbrachte für uns Stunden damit Verdünnungsreihen zu erstellen und Bakterienkolonien auszuzählen. Ein grosses Dankeschön dafür, sowie für die super Einführung in die Laborarbeit und die Beantwortung zahlreicher Fragen!

Die Tierarztpraxis „AG für Tiergesundheit“ unter der Leitung von Stefan Birrer und Ursi Dommann motivierte mich überhaupt erst diese Arbeit in Angriff zu nehmen. Blieb das Praxistelefon mal ruhig, hatte ich jederzeit die Möglichkeit mich meiner „PIP-Arbeit“ zu widmen. Dadurch war es mir möglich diese Arbeit parallel zur praktischen Tätigkeit zu erstellen. Dafür bin ich sehr dankbar!

Musste ich von St. Antoni aus für die Dissertation mal nach Zürich reisen, war es immer möglich, den Arbeitsplan zurechtzubiegen. Für diese Flexibilität möchte ich mich bei Paul Trachsel sowie auch bei Michaela Keller und Anika Schülke herzlich bedanken!

Ein besonderer Dank geht noch an Anina Rütsche für den schonungslosen Einsatz vom Rotstift beim Korrekturlesen sowie für 27 Jahre super Freundschaft, der Umzüge, Stress und Dissertationen nichts anhaben können!

Computer-Tipps, Motivation, aber auch Ablenkung und Kopf auslüften – mit dir an meiner Seite macht die freie Zeit mehr Spass und die Arbeit fällt leichter. Merci „Weasel“ Roger Infanger!

Und last but not least: Ohne die grossartige Unterstützung meiner Familie hätte ich dies nicht geschafft. Vielen Dank für eure Geduld, mich immer wieder aufzubauen, wenn mich meine Nerven mal wieder im Stich liessen! Daher ein ganz grosses Dankeschön an Erika, Marcel und Corinne Dünner! Danke!

Curriculum Vitae

Vorname, Name	Barbara Dünner
Geburtsdatum	10.04.1986
Geburtsort	St. Gallen
Nationalität	Schweiz
Heimatort	Weinfelden
08/1992 - 07/1998	Primarschule Feldli-Schoren, St. Gallen, Schweiz
08/1998 - 07/2001	Sekundarschule Blumenau, St. Gallen, Schweiz
08/2001 - 07/2005	Kantonsschule am Burggraben, St. Gallen, Schweiz
07/2005	Matura mit Schwerpunktfach „Bildnerisches Gestalten“ und Ergänzungsfach „Physik“, Kantonsschule am Burggraben, St. Gallen, Schweiz
10/2006 – 10/2011	Studium der Veterinärmedizin, Schwerpunkt Nutztiere, Universität Bern, Schweiz
10/2011	Eidgenössische Prüfung Veterinärmedizin, Universität Bern, Schweiz
08/2014 – 03/2017	Anfertigung der Dissertation „Einfluss von PIP (Probiotika in Progress) auf die Etablierung einer Konkurrenzflora und deren Einfluss auf den Antibiotikaverbrauch und die Leistungsdaten in Schweineställen“ unter Leitung von PD Dr. med. vet. Xaver Sidler am Departement für Nutztiere, Abteilung für Schweinemedizin der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich, Direktor: Prof. Dr. H. Bollwein
04/2012 – 08/2015	Assistentztierärztin Nutztiere, AG für Tiergesundheit, Gunzwil, Schweiz
09/2015 – heute	Assistentztierärztin Nutztiere/Pferde, Tierarztpraxis Trachsel, St. Antoni, Schweiz