

Zur Prophylaxe der Colienterotoxämie des Schweines : Dauer der oralen Immunisierung mit virulenten Erregern unter dem Schutz eines Diätfutters

Autor(en): **Bertschinger, H.U. / Jucker, H. / Halter, H.M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **123 (1981)**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-589383>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 123, 61–68, 1981

Aus den Instituten für Veterinärhygiene (Prof. Dr. E. Hess)
und Veterinärphysiologie (Prof. Dr. H. Spörri)
der Universität Zürich und aus dem Institut
für Tierproduktion (Prof. Dr. J. Landis)
der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Zur Prophylaxe der Colienterotoxämie des Schweines: Dauer der oralen Immunisierung mit virulenten Erregern unter dem Schutz eines Diätfutters

von H. U. Bertschinger¹, H. Jucker, H. M. Halter und H. P. Pfirter

Die Colienterotoxämie (Oedemkrankheit) gehört in der Schweiz trotz der bedeutenden Veränderung des gezüchteten Schweinetyps und unabhängig von Haltung- und Fütterungssystemen nach wie vor zu den wichtigsten Aufzuchtkrankheiten des Schweines. Viele der heute zur Prophylaxe empfohlenen Massnahmen halten einer objektiven Überprüfung im Experiment nicht stand. Der prophylaktische Einsatz von Chemotherapeutika erweist sich als problematisch. Erstens verhindern diese mit der Hemmung der Bakterienproliferation im Dünndarm auch die aktive Immunisierung (Wittig 1971, Westphal und Grabe 1975, Lutter 1974, Bertschinger et al. 1980), zweitens ist die rasche Entwicklung einer Resistenz gegenüber dem Grossteil der verwendeten Substanzen allgemein bekannt (Westphal und Grabe 1975).

Die Vermehrung von *Escherichia coli* kann auch durch Ansäuerung des Milieus gehemmt werden. Mit Zitronensäure liess sich bei Ferkeln der pH-Wert im Magen und im oberen Dünndarm deutlich senken (Scipioni et al. 1978). In eigenen Versuchen bewirkte ein Zusatz von 5% Zitronensäure zum Futter jedoch keine Reduktion der Verluste durch Oedemkrankheit. Die Zumischung von milchsäurebildenden Bakterien (*Streptococcus faecium*) zum Futter vermochte die Mortalität gleichfalls nicht zu vermindern (Bertschinger et al. 1980).

Grössere Hoffnungen werden in die Immunprophylaxe gesetzt. Nach einer ersten Infektion mit Erregern der Colienterotoxämie waren Schweine gegen eine zweite Infektion mit dem gleichen oder einem anderen Colityp immun (Smith and Halls 1968). Der Schutzwert von Totvakzinen zur oralen Immunisierung wird unterschiedlich beurteilt. Während Porter et al. (1974a) und Baljer et al. (1975) mit hitzeinaktivierten Bakterien einen immunogenen Effekt beobachteten, hatten gleichartige Impfstoffe in anderen Experimenten keinen Einfluss auf die Verluste an Colidiarrhöe (Barford 1980) bzw. an Colienterotoxämie (Bertschinger et al. 1980).

Orale Immunisierung mit virulenten Erregern setzt voraus, dass die Proliferation der Keime unter Kontrolle bleibt. Die Vorverlegung der Immunisierung von der Ab-

¹ Adresse des Autors: Winterthurerstr. 270, CH-8057 Zürich

setz- auf die Säugezeit erwies sich selbst dann als unwirksam, wenn für die Inokulation der Saugferkel hohe Keimzahlen von virulenten *E. coli* verwendet wurden (Bertschinger et al. 1979). Nachdem nährstoffarmes, rohfaserreiches Futter die Erregerausscheidung und die Verluste an Colienterotoxämie stark zu senken vermochte (Bertschinger et al. 1978), war es naheliegend, ein derartiges Diätfutter mit einer virulenten Schluckimpfung zu kombinieren. Dabei ist die Dauer der Diätfütterung derart zu bemessen, dass eine genügende Immunisierung erfolgt, das Wachstum jedoch möglichst wenig beeinträchtigt wird. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, diese optimale Dauer der Diätphase zu ermitteln.

Material und Methoden

Die Versuche wurden in einem SPF-Zucht- und Mastbetrieb mit Veredelten Landschweinen und einem kleinen Anteil Kreuzungstieren durchgeführt. Aus 11 Absetzschüben standen insgesamt 594 Ferkel zur Verfügung. Sie wurden im Alter von 4 bis 6 Wochen bei einem mittleren Lebendgewicht von 8,5 kg abgesetzt und sogleich in den Versuch genommen. Aus jedem Absetzschub wurden 6 bis 10 gleich grosse, bezüglich Abstammung, Geschlecht und Gewicht der Ferkel möglichst einheitliche Gruppen zu 6 bis 10 Tieren gebildet.

Die Ferkel jedes Absetzschubes waren in einem Flatdeckraum mit automatisch gesteuerter Lüftung und Heizung untergebracht. Das Futter stand in gewürfelter Form zur unbeschränkten Aufnahme zur Verfügung und die Wasserversorgung erfolgte über Nippeltränken. Es fanden 3 Futtertypen Verwendung, nämlich I ein Ferkelfutter, das einem handelsüblichen Futter für Saug- und Absetzferkel entsprach, II dasselbe Futter ohne Zulage von wachstumsfördernden oder anderen antimikrobiellen Substanzen und III ein zur Hauptsache aus Hafer, Gerste und Apfeltrester bestehendes Diätfutter*. Der Gehalt der 3 Futtervarianten ist der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Tiere des Kontrollverfahrens erhielten vom Absetzen an während 14 Tagen Ferkelfutter ohne Zusatz (II). Danach wurde auf ein handelsübliches Ferkelfutter (I) umgestellt. Die Ferkel der übrigen Verfahren erhielten nach dem Absetzen vorerst während 6, 8, 10, 12 oder 14 Tagen Diätfutter (III) und anschliessend dasselbe handelsübliche Ferkelfutter (I). Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten und der Anzahl der verfügbaren Ferkel war es nicht möglich, in jedem Absetzschub alle 6 Verfahren gleichzeitig zu prüfen. Die Versuchsanordnung wurde daher so gewählt, dass die als besonders verlustmindernd eingestuften Verfahren in einer grösseren Anzahl Wiederholungen geprüft wurden als die übrigen Verfahren.

Tabelle 1: Gehalt der Futtermischungen*

Futtervariante Futtertyp	I Ferkel- futter	II Ferkel- futter	III Diät- futter
Rohprotein %	19	19	8
Rohfaser %	4	4	11
Verdauliche Energie (berechnet) MJ/kg	13,5	13,5	9
Antimikrobieller Zusatz ppm	50**	—	—

* Gehalt an Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen in allen Mischungen einheitlich

** Carbadox

* UFA 406 des VOLG (Verband Ostschweiz. Landwirtsch. Genossenschaften)

Zur Immunisierung erhielten die Ferkel aller Verfahren 24 und 48 Stunden nach dem Absetzen lebende Bakterien im Futter. Ein vom Versuchsbetrieb isolierter hämolysierender *E. coli* der Serogruppe 0 139:K 82 (B) wurde während 6 Stunden bei 37 °C in Bouillon (Trypticase Soy Broth, BBL, Baltimore, MD. USA) angezüchtet. Der Bakterienstamm wurde mindestens alle 3 Monate durch einen frischen ersetzt. Die bis zu 3 Monaten im Haushaltskühlschrank gelagerte Kultur wurde mit Leitungswasser verdünnt und gleichmässig unter das Futter gemengt. Die Dosis je Ferkel und Tag betrug 5 ml Kultur, d.h. 2×10^9 koloniebildende Einheiten.

Am Tag vor dem Absetzen sowie 14 und 28 Tage danach wurden die Ferkel einzeln gewogen. Erkrankte Ferkel erhielten keine Behandlung. Alle verendeten und notgeschlachteten Tiere wurden wie in den früheren Experimenten pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersucht (Bertschinger et al. 1978).

Ergebnisse

In allen Absetzschüben traten zumindest beim Verfahren ohne Diätfutter Fälle von Colienterotoxämie auf. Die klinischen und pathologisch-anatomischen Befunde waren typisch für diese Krankheit. Die subakute bzw. chronische Erkrankungsform (zerebrospinale Angiopathie) wurde bei 2 der insgesamt 58 letalen Fälle beobachtet* und zwar 3½ Wochen bzw. 3 Monate nach der Inokulation. Dem guten Gesundheitszustand der Herde entsprechend wurden nur 2 Todesfälle mit anderen Ursachen als Colienterotoxämie registriert.

Die Verlustrate zeigte in Abhängigkeit vom Fütterungsverfahren wesentliche Unterschiede (Tabelle 2). Beim Kontrollverfahren ohne Diätfutter betrug sie 30,9%. In den Verfahren mit Diätfutter sank die Mortalität mit zunehmender Dauer der Diätphase von 15,1% bei 6 Tagen auf 2,6% bei 12 Tagen. Verlängerung der Diätfütterung auf 14 Tage brachte keine weitere Verbesserung. Von den 5 Verlusten bei den 200 Ferkeln mit 12 und 14 Tage dauernder Diätfütterung entfielen 2 auf die Diätphase und 3 auf die Zeit nach Umstellung auf Ferkelfutter (I). Die mittlere Überlebensdauer der Tiere mit letal verlaufender Enterotoxämie war bei den Verfahren mit Diätfütterung (28 Verluste) mit 12 Tagen deutlich länger als beim Kontrollverfahren ohne Diätfütterung (30 Verluste) mit 6 Tagen.

Die Beziehung zwischen der Immunisierungsdauer, d.h. der Zeit zwischen der 1. Inokulation mit Bakterien und dem Futterwechsel, wurde mathematisch-statistisch

Tabelle 2: Einfluss der Immunisierungsdauer auf die Höhe der Verluste an Colienterotoxämie

Dauer der Immunisierung	Ferkel im Versuch	Verluste an Colienterotoxämie
0 Tage (Kontrolle)	97	30 (30,9%)
5 Tage	53	8 (15,1%)
7 Tage	95	6 (6,3%)
9 Tage	149	9 (6,0%)
11 Tage	78	2 (2,6%)
13 Tage	122	3 (2,5%)

* Wir danken Herrn PD Dr. J. Pohlenz vom Institut für Veterinärpathologie für die histologische Untersuchung.

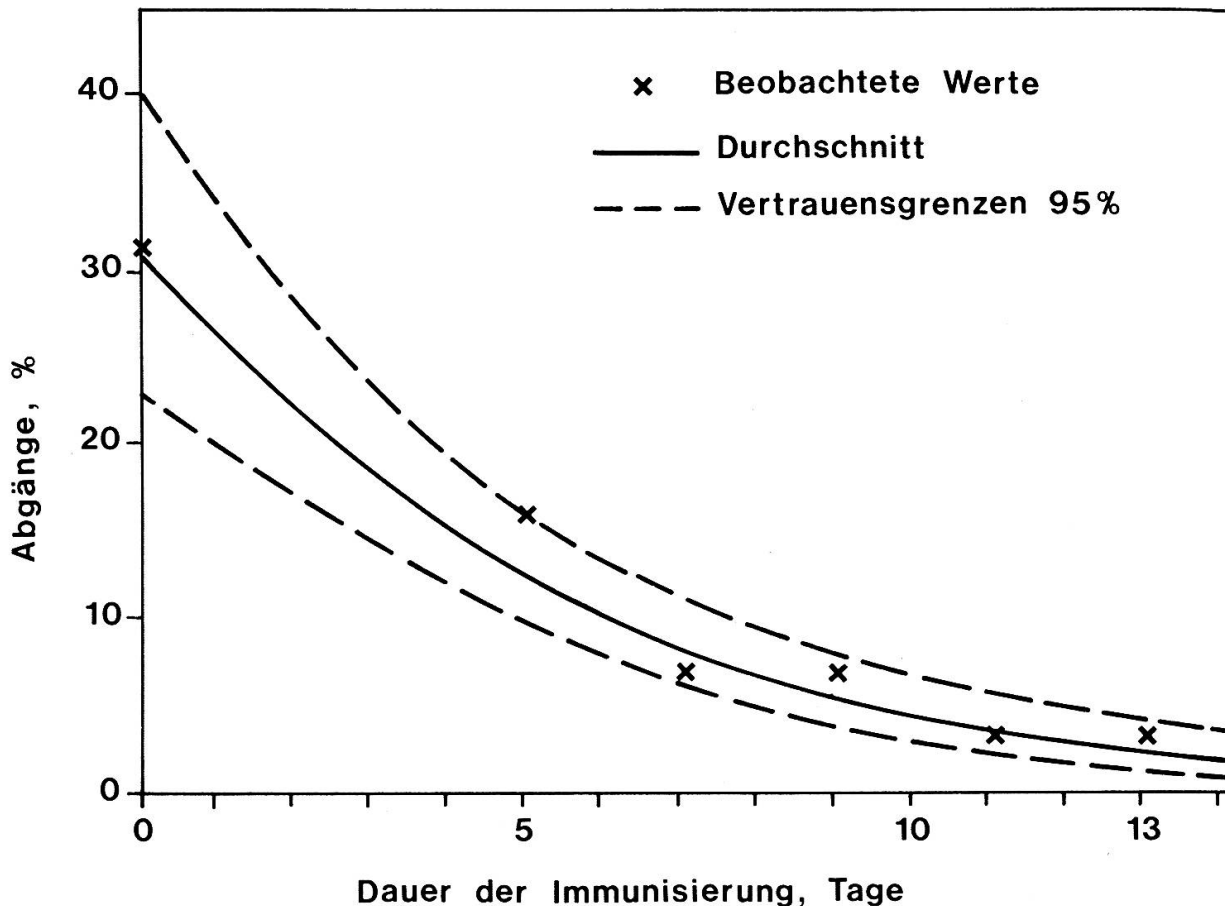


Abb. 1 Beziehung zwischen der durchschnittlichen Abgangsrate an Colienterotoxämie und der Immunisierungsdauer, d.h. der Dauer der Diätfütterung nach der 1. Inokulation mit virulenten *E. coli* der Serogruppe 0 139:K 82 (B)

ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt. Die Kurve wurde als Regression zwischen der Dauer der Immunisierung in Tagen und der transformierten prozentualen Abgangsrate (Logit-Transformation) berechnet (Linder und Berchtold 1976). Aus den zugehörigen Vertrauensgrenzen ($P=95\%$) lässt sich ableiten, dass auch bei langer Dauer der Diätfütterung mit Schwankungen in der Abgangsrate gerechnet werden muss. Würde man eine durchschnittliche Abgangsrate von 3% in Kauf nehmen, so wäre die Dauer der Immunisierung aufgrund der vorliegenden Auswertung theoretisch auf 11,6 Tage anzusetzen. Der 95%-Vertrauensbereich für die genannte Verlustrate liegt zwischen 9,7 und 14,7 Tagen.

Erwartungsgemäss beeinflusste die Diätfütterung den Tageszuwachs während der ersten 2 Wochen nach dem Absetzen. Bei Ferkeln besteht normalerweise ein enger Zusammenhang zwischen Absetzgewicht und Tageszuwachs. Dieser Zusammenhang konnte im vorliegenden Versuch nur beim Kontrollverfahren, kaum aber bei den Verfahren mit Diätfütterung beobachtet werden. In Abb. 2 sind die Verhältnisse für die beiden Extremvarianten (kein Diätfutter bzw. 14 Tage Diätfutter) wiedergegeben. In den ersten 2 Wochen nach dem Absetzen nahmen die Ferkel des Kontrollver-

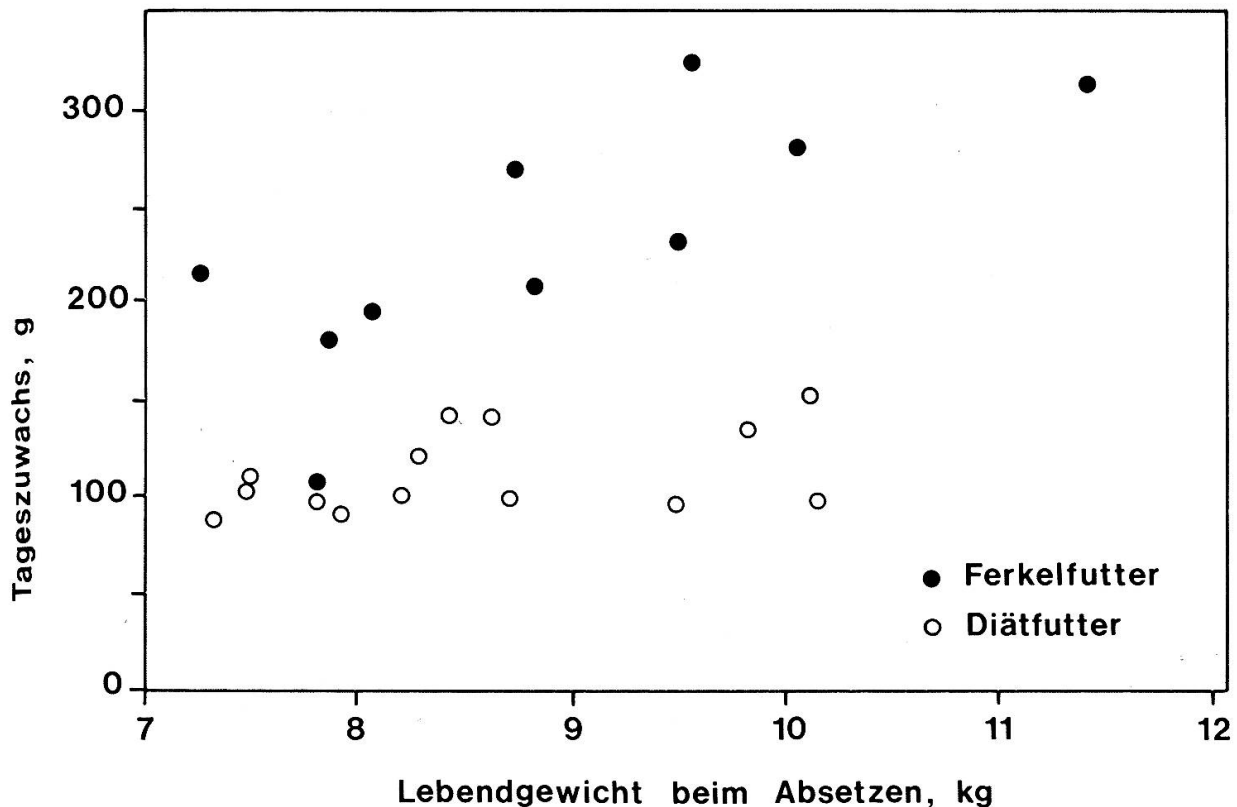


Abb. 2 Abhängigkeit des Tageszuwachses (1. bis 14. Tag nach dem Absetzen) vom Lebendgewicht beim Absetzen, dargestellt für das Kontrollverfahren mit Ferkelfutter (II) und das Verfahren mit Diätfutter (III) während 14 Tagen

fahrens je nach Absetzgewicht täglich etwa 100 bis 300 g zu. Entsprechend der geringen Nährstoff- und Energiezufuhr betrug der Tageszuwachs bei den Ferkeln mit 14 Tagen Diätfütterung unabhängig vom Absetzgewicht durchwegs 80 bis gegen 150 g. Als Folge der reduzierten Tageszunahme ergab sich ein Minderzuwachs von etwa 1 bis 3 kg je Ferkel. In der anschließenden Periode vom 15. bis 29. Tag nach dem Absetzen erhielten alle Ferkel das gleiche handelsübliche Ferkelfutter (I). Wie Abbildung 3 zeigt, konnte in dieser Periode kein Einfluss der Dauer der vorgängigen Diätperiode auf den Tageszuwachs festgestellt werden. Dieser hing einzig vom Gewicht ab, das die Ferkel am 15. Tag nach dem Absetzen erreicht hatten. Bei einem Lebendgewicht von 9 kg betrug der mittlere Tageszuwachs 400 g; für jedes kg Mehrgewicht lag er um 30 g höher.

Diskussion

Die Verluste nach unterschiedlicher Dauer der Diätfütterung sprechen für eine partielle Immunität schon 5 Tage nach der ersten Inokulation und eine maximale Immunität nach 11 Tagen. Diese Befunde decken sich gut mit den Resultaten von Porter et al. (1974b), die im Darm von Ferkeln 7–10 Tage nach oraler Applikation von hitzeinaktivierten *E. coli* den höchsten Antikörpertiter gegen das O-Antigen feststellten.

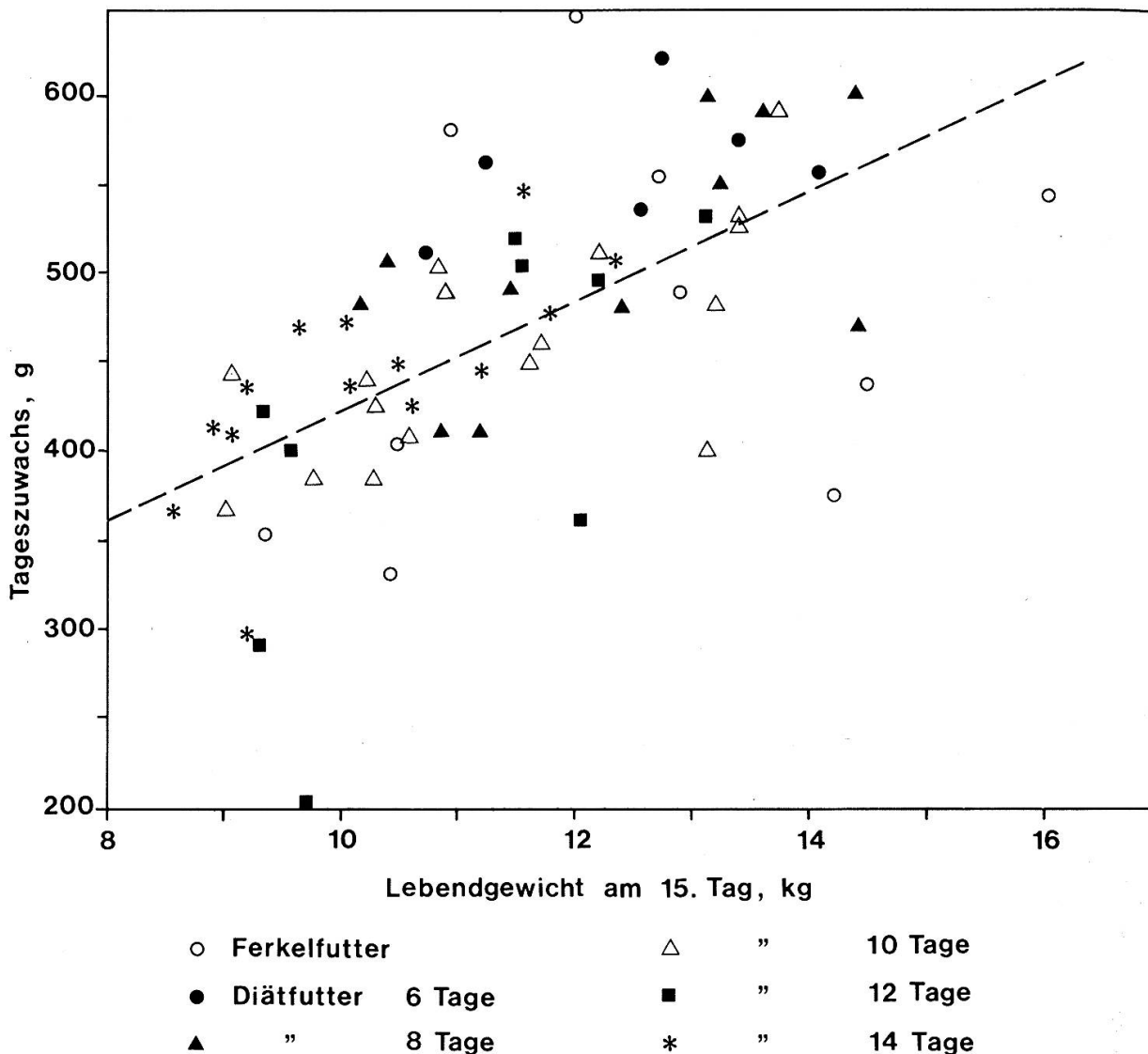


Abb. 3 Mittlerer Tageszuwachs der Ferkel vom 15./29. Tag in Abhängigkeit vom Lebendgewicht am 15. Tag nach dem Absetzen

Unter den gegebenen Bedingungen dürfte eine Diätphase von 12 Tagen nach dem Absetzen, was 11 Tagen nach der ersten Inokulation entspricht, optimal sein. Bei dieser Immunisierungsdauer wurden die Verluste im Vergleich zum Kontrollverfahren auf rund einen Zwölftel herabgesetzt. Die aus den vorliegenden Ergebnissen berechneten Vertrauensgrenzen lassen erkennen, dass bei 12 Tagen Diätfütterung mit 95% Wahrscheinlichkeit eine Abgangsrate von 1,5 bis 4,8% zu erwarten ist. Eine weitere Verminderung scheint mit diesem Verfahren nicht möglich zu sein.

Während der Diätfütterung lag die Nährstoffaufnahme nur wenig über dem Erhaltungsbedarf. Besonders bei einer Dauer der Diätphase von 10 und mehr Tagen kam es deshalb zu einer sichtbaren Verzögerung des Wachstums. Diese Tatsache wird oftmals als ein Nachteil des ausgearbeiteten Verfahrens bewertet. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass bei der herkömmlichen Bekämpfung der Colienterotoxämie

durch zeitweisen Entzug des Futters ebenfalls mit Wachstumseinbussen zu rechnen ist. Während der Verabreichung von Diätfutter wurden kaum je Diarrhöen beobachtet. Auch die anschliessende Umstellung auf übliches Ferkelfutter erfolgte ohne wesentliche Störung. Aufgrund der guten Zuwachsraten nach der Umstellung darf überdies angenommen werden, dass die vorübergehend knappe Nährstoffzufuhr das spätere Wachstum nicht negativ beeinflusste. *Kirchgessner et al.* (1979) haben den Einfluss einer eingeschränkten Futterzuteilung an Ferkel im Gewichtsabschnitt von 8 bis 30 kg auf das Wachstum während der späteren Mast untersucht. Aus ihren Ergebnissen darf geschlossen werden, dass die für das hier beschriebene Verfahren notwendige kurzfristige Drosselung der Ernährungsintensität durch spätere Mehrleistung kompensiert wird.

Gesamthaft betrachtet darf das dargestellte Impfprogramm als wirksame und wirtschaftliche Methode zur Eindämmung der Verluste an Colienterotoxämie in Betrieben mit hohem Erkrankungsrisiko beurteilt werden.

Zusammenfassung

SPF-Ferkel erhielten nach dem Absetzen bei ad libitum-Fütterung während unterschiedlicher Dauer ein nährstoffarmes Diätfutter und anschliessend handelsübliches Ferkelfutter. 24 und 48 Stunden nach dem Absetzen wurden sie ausserdem über das Futter mit 2×10^9 Keimen eines virulenten Stammes von *E. coli* der Serogruppe 0 139:K 82 (B) inokuliert. 97 Kontrollferkel ohne Diätfütterung wurden auf gleiche Weise angesteckt. Davon starben 30,9% an Colienterotoxämie, von den 200 Versuchsferkeln mit 12- und 14-tägiger Diätfütterung 2,5%. Verkürzung der Diätphase hatte ungenügende Immunisierung und deshalb nach der Futterumstellung erhöhte Verluste zur Folge. Aufgrund der Versuchsergebnisse ist eine Diätfütterung von 12 Tagen als optimal zu betrachten. Dabei ist im Vergleich zur Normalfütterung ein Minderzuwachs von 1–3 kg je Ferkel zu erwarten.

Résumé

Des porcelets SPF ont été nourris ad libitum avec un aliment spécial de faible valeur nutritive dès le sevrage et pour une période de temps variable, après quoi ils ont reçu un aliment commercial. En outre, 24 et 48 heures après le sevrage, ils ont été inoculés chacun par 2×10^9 germes d'une culture virulente de *E. coli*, sérogroupe 0 139:K 82 (B), mélangée à l'aliment. Un groupe contrôle de 97 porcelets a été inoculé de la même manière mais a reçu directement l'aliment commercial. 30,9% des animaux contrôles périrent d'entérotaxémie, tandis que les pertes ne s'élevèrent qu'à 2,5% dans un groupe de 200 porcelets nourris à l'aliment spécial pendant respectivement 12 et 14 jours. Une réduction du temps d'application de l'aliment spécial se traduisit par un accroissement des pertes, dues à immunisation insuffisante, qui se produisirent principalement après le passage à l'aliment commercial. Le temps optimal d'application de l'aliment spécial fut de 12 jours. Ce procédé provoqua cependant une diminution du gain de poids de 1 à 3 kg par animal.

Riassunto

Suinetti SPF hanno ricevuto dopo lo svezzamento per un periodo differente e ad libitum una dieta povera in principi alimentari e subito dopo l'abituale mangime del commercio. 24 e 48 ore dopo lo svezzamento sono stati infettati per via alimentare con 2×10^9 germi di un ceppo virulento di *E. coli* del siero gruppo 0 139:K 82 (B). 97 suinetti di controllo alimentati sempre con mangime commerciale sono stati infettati allo stesso modo. Sono morti di colienterotossiemia il 30,9% dei controlli e solo il 2,5% di quelli 200 con regime dietetico per 12 e 14 giorni. Le conseguenze della riduzione del periodo di dieta sono state: insufficiente immunizzazione e perciò aumento delle per-

dite dopo il cambiamento di alimentazione. Sulla base di tali risultati sperimentali, un periodo di dieta povera in principi alimentari della durata di 12 giorni è da considerarsi ottimale. Con ciò è però da attendersi una riduzione di crescita, rispetto ad animali alimentati con mangime convenzionale, di 1–3 kg.

Summary

Newly weaned SPF pigs fed ad libitum obtained for a variable period a special diet low in nutrients and subsequently a commercial diet. Twentyfour and 48 hours after weaning they were inoculated with 2×10^9 CFU of a virulent culture of *E. coli* serogroup 0 139:K 82 (B) in the feed. Ninetyseven pigs fed a control diet and inoculated the same way suffered a loss of 30,9% from colienterotoxaemia. The loss was reduced to 2,5% with 200 pigs fed the special diet low in nutrients for 12 or 14 days. In treatments with a shorter diet period there was a higher mortality occurring mainly after the change to the commercial diet, because the period of special diet was too short for an efficacious immunization. Feeding the special diet for 12 days was concluded to be optimal. Compared with the control diet this procedure led to a reduction of the weight gain in that period of 1 to 3 kg per pig.

Literatur

Baljer G., Chorherr S., Sickel E., Giessen D.: Orale, aktive Immunisierung neugeborener Ferkel gegen *Escherichia coli*: Wirksamkeitsnachweis im Darmligaturtest. Zbl. Vet. Med. B 22, 488–498, 1975. – Barfod K.: Peroral vaccination against neonatal and postweaning *E. coli* infection. Proceed. Intern. Pig Vet. Soc. Congress, Copenhagen, 164, 1980. – Bertschinger H. U., Eggenberger E., Jucker H., Pfirter H. P.: Evaluation of low nutrient, high fibre diets for the prevention of porcine *Escherichia coli* enterotoxaemia. Vet. Microbiol. 3, 281–290, 1978. – Bertschinger H. U., Jucker H., Pfirter H. P.: Control of *Escherichia coli* infection in weaned pigs by use of oral immunization combined with a diet low in nutrients. Fortschr. Vet. Med. (Beiheft Zbl. Vet. Med.) No 29, 73–81, 1979. – Bertschinger H. U., Jucker H., Pfirter H. P.: Experimente zur Prophylaxe der Oedemkrankheit. 19. Schweiz. Tierärzttage, 27./28. Sept. Luzern, 53–55, 1980. – Kirchgessner M., Dammert S., Giessler H.: Kompensatorisches Wachstum bei stark reduzierter Ernährungsintensität von Ferkeln während der Aufzucht bis 30 kg Lebendmasse. Züchtungskunde 51, 96–102, 1979. – Linder A., Berchtold W.: Statistische Auswertung von Prozentzahlen. Verlag Birkhäuser, Basel und Stuttgart, 1976. – Lutter K.: Probleme und Erfahrungen bei der Bekämpfung der Kolienterotoxämie in industriemässig produzierenden Schweineaufzuchtanlagen. Monatsh. Veterinärmed. 29, 694–699, 1974. – Porter P., Kenworthy R., Allen W. D.: Effect of oral immunization with *E. coli* antigens on post weaning enteric infection in the young pig. Vet. Rec. 95, 99–104, 1974a. – Porter P., Kenworthy R., Noakes D. E., Allen W. D.: Intestinal antibody secretion in the young pig in response to oral immunization with *Escherichia coli*. Immunology 27, 841–853, 1974 b. – Scipioni R., Zaghini G., Biavati B.: Ricerche sull'impiego di diete acidificate nello svezzamento precoce dei suinetti. Zoot. Nutr. Anim. 4, 201–218, 1978. – Smith H. W., Halls S.: The production of oedema disease and diarrhoea in weaned pigs by the oral administration of *Escherichia coli*: factors that influence the course of the experimental disease. J. Med. Microbiol. 1, 45–59, 1968. – Westphal B., Grabe P.: Zur Prophylaxe der Kolienterotoxämie der Absetzferkel. Tierzucht 29, 457–461, 1975. – Wittig W.: Neuere Erkenntnisse zur Pathogenese und Prophylaxe der *Escherichia-Coli*-Infektionen der Schweine. Monatsh. Veterinärmed. 26, 74–78, 1971.

Verdankungen

Der Genossenschaft UFA, Winterthur, danken wir für die Unterstützung unserer Arbeit und Herrn F. Bühlmann, Versuchsbetrieb Bühl, Hendschiken, für die sorgfältige Betreuung der Versuchsferkel.