

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	134 (1992)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Nachweis von toxigenen verschiedener E. Coli pathotypen beim Schwein mit nichtradioaktiv markierten Sonden
<b>Autor:</b>	Boss, P. / Monckton, P. / Nicolet, J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-589177">https://doi.org/10.5169/seals-589177</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# NACHWEIS VON TOXINGENEN VERSCHIEDENER *E. COLI* PATHOTYPEN BEIM SCHWEIN MIT NICHTRADIOAKTIV MARKIERTEN SONDEN

P. BOSS, R. P. MONCKTON, J. NICOLET, A. P. BURNENS

## ZUSAMMENFASSUNG

Wir testeten hämolsierende *E. coli* von 86 Schweinen mit Colidiarrhoe oder Ödemkrankheit. Die *E. coli* wurden serologisch und mit nichtradioaktiv Digoxigenin-dUTP markierten Gensonden auf Toxingene der ETEC und VTEC untersucht. Mittels Objektträgeragglutination konnten in 38 Fällen *E. coli* O149:K88, in 28 Fällen *E. coli* O139:82B und in 20 Fällen *E. coli* O141 nachgewiesen werden.

*E. coli* der Serogruppe O149:K88, alle bei Colidiarrhoe isoliert, wiesen Gene der Toxine LT und ST<sub>b</sub> auf. Die bei Ödemkrankheit isolierten *E. coli* O139:82B reagierten alle mit der Gensonde für SLT<sub>II</sub>. Die *E. coli* O141, bei Colidiarrhoe oder Ödemkrankheit isoliert, wiesen ein vielfältiges Toxingemuster auf. Alle *E. coli* O141-Isolate von diarrhoischen Schweinen wiesen nebst SLT<sub>II</sub> auch Gene von LT oder ST<sub>ap</sub> auf. Bei keinem der *E. coli* O141 ödemkranker Schweine liess sich eines dieser Enterotoxin-Gene nachweisen.

Der Toxinnachweis mit Gensonden bestätigte den Wert der Objektträgeragglutination als zuverlässige Methode für die Diagnostik bei *E. coli* O149:K88 und O139:82B. Im Falle von *E. coli* O141 liessen sich die pathologisch-anatomisch klaren Krankheitsbilder durch Unterschiede im Toxingemuster erklären.

**SCHLÜSSELWÖRTER:** *E. coli* — Toxin — Gensonden — nichtradioaktiv — Schwein

## EINLEITUNG

Enterotoxische *E. coli* (ETEC) beim Schwein sind häufige Erreger von Colidiarrhoe in der neonatalen Phase und nach dem Absetzen. Zur Kolonisierung des Darms besitzen sie Fimbrien K88, 987P, K99 und F41 als Adhäsionsfaktoren (Smith und Linggood, 1971; Levine et al., 1983; Woodward und Wray, 1990). Die pathologische Wirkung der ETEC wird von grossmolekularen hitzelabilen (LT) und kleinmolekularen hitzestabilen Toxinen (ST) (Robertson et al., 1986; Gre-

## DETECTION OF TOXIN GENES OF *E. COLI* PATHOTYPES ISOLATED FROM SWINE USING NONRADIOACTIVE PROBES

We tested hemolytic *E. coli* from 86 pigs with edema disease or colidiarrhea. They were tested serologically and with nonradioactive digoxigenin-dUTP labelled probes for the presence of enterotoxin or Shiga-like-toxin genes. By slide-agglutination we detected 38 cases with *E. coli* O149:K88, 28 with *E. coli* O139:82B and 20 with *E. coli* O141.

*E. coli* of serogroup O149:K88 isolated from diarrheic pigs, reacted with the probes for LT and ST<sub>b</sub> genes. Edema disease *E. coli* O139:82B reacted with the SLT<sub>II</sub> probe. *E. coli* O141, isolated from colidiarrhea or edema disease showed a diversity of toxin gene patterns. All the *E. coli* O141 from diarrheic pigs reacted with the probes for LT and ST<sub>ap</sub> in addition to SLT<sub>II</sub>. No strains isolated from pigs with edema disease possessed any of these enterotoxin genes.

Gene probe technique confirmed the serological method as useful tool for diagnosing *E. coli* O149:K88 and O139:82B as ETEC or VTEC, respectively. On the other hand only the demonstration of toxin genes with probes could explain the pathological findings in the pigs shedding *E. coli* of serogroup O141.

**KEY WORDS:** *E. coli* — toxin — probes — nonradioactive — pig

enberg and Guerrant, 1986) erzeugt. LT führen bei Darmepithelzellen über Aktivierung von zyklischem Adeninmonophosphat (cAMP) zu Sekretion von Natrium-, Kalium- und Bikarbonationen ins Darmlumen mit nachfolgendem Wasserstrom. Bei ST-Toxinen können ST<sub>ap</sub> und ST<sub>b</sub> beim Schwein und ST<sub>ah</sub> beim Menschen unterschieden werden (Greenberg und Guerrant, 1986). ST<sub>ap</sub> aktiviert die Bildung von zyklischem Guanidinmonophosphat (cGMP) in Darmepithelien, was die Absorption von Chloridionen aus dem Darm hemmt und damit zu einer Nettosekretion führt. Der Wirkungsme-

**Kästchen 1: Gebräuchliche Synonyme für hitzestabile *E. coli* Enterotoxine**

in dieser Arbeit verwendeter Ausdruck:	Synonyme:	Vorkommen:
ST <sub>ap</sub>	ST <sub>la</sub> , ST <sub>p</sub>	Tier, Mensch
ST <sub>ah</sub>	ST <sub>lb</sub> , ST <sub>h</sub>	Mensch, Tier(?)
ST <sub>b</sub>	ST <sub>ll</sub> , ST <sub>2</sub>	Schwein

chanismus von ST<sub>b</sub> ist bisher unbekannt (Greenberg und Guerrant, 1986).

Ödemkrankheit oder Colienterotoxämie wird verursacht durch verotoxische *E. coli* (VTEC). Die Bezeichnung Verotoxin wurde gewählt, weil die Toxine dieser *E. coli* mit der Vero-Zelllinie nachgewiesen werden. Als Adhäsionsfaktoren zur Kolonisierung des Darms besitzen wenigstens ein Teil der VTEC Fimbrien 107 (Bertschinger et al. 1988). Das Verotoxin der VTEC von Schweinen wird auch Shiga-Like-Toxin II variant (SLT<sub>IIv</sub>) genannt (Weinstein et al., 1988). Shiga-Like-Toxine sind eine Gruppe von Toxinen, welche mit dem Toxin von *Shigella dysenteriae* eng verwandt sind. SLT hemmen die Proteinsynthese betroffener Zellen (O'Brien und Holmes, 1987).

Die Toxinproduktion bei *E. coli* (ETEC und VTEC) ist stark assoziiert mit dem Vorhandensein von Adhäsionsfaktoren bzw. bestimmten Serogruppen. Bei ETEC des Schweines sind Fimbrien K88 und Serogruppen O8, O147 und O149, bei VTEC die Serogruppen O138, O139 und O141 vorherrschend (Wilson, 1986; O'Brien und Holmes, 1987). In der Schweiz werden fast ausschliesslich ETEC der Serogruppe O149:K88 und VTEC der Serogruppen O139 und O141 isoliert. Die Diagnose bei Colidiarrhoe und Ödemkrankheit kann durch Nachweis dieser Antigene mittels Objektträgeragglutination rasch und effizient gestellt werden. Die Korrelation zwischen serologischen Markern und Toxinproduktion ist für *E. coli* nicht immer vollkommen. Antiseren für die Diagnostik toxinproduzierender *E. coli* sind zudem für andere Enterobacteriaceae, welche dieselben Toxine produzieren können, nicht anwendbar. Für die Erfassung solcher Fälle und von Stämmen, welche mehrere Virulenzfaktoren aufweisen, ist ein direkter Nachweis der Toxine wünschbar, und verschiedene Verfahren wurden dafür entwickelt. Toxine lassen sich immunologisch, im Tierversuch und mit Zellkulturen nachweisen (Riley, 1988; Robertson et al., 1986; Greenberg und Guerrant, 1986; Weinstein et al., 1988). Heute werden vermehrt Sonden zum Toxingennachweis anstelle dieser teilwei-

se aufwendigen, oft schwer interpretierbaren Toxinnachweisverfahren eingesetzt.

Mit Sonden für den Nachweis der DNA-Sequenzen von LT (Dallas et al., 1979), ST<sub>ap</sub> (Sommerfelt et al., 1988), ST<sub>b</sub> (Lee et al., 1983), SLT<sub>I</sub> und SLT<sub>II</sub> (Newland und Neill, 1988) können die Gene aller bekannten Toxine von ETEC und VTEC erfasst werden. Durch die starke Homologie der Gensequenzen erfasst die SLT<sub>II</sub>-Sonde auch SLT<sub>IIv</sub>-Gene (Weinstein et al., 1988). Die Gensondentechnik erlaubt eine Untersuchung vieler Kolonien unabhängig von Bakterienspezies, Serogruppen, Adhäsionsfaktoren oder Toxinen. Das Ziel dieser Studie war die Anwendung von Gensonden zum Nachweis von Toxingenen bei ETEC und VTEC. Im Gegensatz zu früheren Studien (Bohnert et al., 1988; Woodward und Wray, 1990) wurde eine nicht-radioaktive Digoxigenin-dUTP Markierung (Riley und Caffrey, 1990) verwendet. Mit dem Zweck, diese gentechnologische Diagnostikmethode als Instrument für epidemiologische Abklärungen einzuführen, wurde ein Modell pathologisch klar definierter Krankheitsbilder zur Anwendung gewählt. Hämolytische *E. coli* von Schweinen mit Colidiarrhoe oder Ödemkrankheit wurden mit den Sonden LT, ST<sub>ap</sub>, ST<sub>b</sub>, SLT<sub>I</sub> und SLT<sub>II</sub> getestet. Nebst Bestätigung der Zuverlässigkeit der Methode erhofften wir auch neue Informationen über die toxigenen Eigenschaften von *E. coli*-Stämmen in unserem Land zu gewinnen.

## **MATERIAL UND METHODEN**

### **Bakterienisolation**

Material aus Dünnd- und Dickdarm von 86 Schweinen mit Colidiarrhoe oder Ödemkrankheit (Institut für Tierpathologie in Bern) wurde auf Schafblutagar und BROLAC-Agar kultiviert. Lactosefermentierende, hämolytische *E. coli* wurden mit Kaninchenserien gegen die Antigene K88, O138, O139, O141 und O149 auf Objektträgern agglutiniert. Pro Fall wurden 5 Einzelkolonien getestet.

### **Plasmide für Gensonden und Kontrollstämmе**

In Tabelle 1 sind Bezugsquellen und Plasmidbezeichnungen zusammengefasst.

### **Präparation der DIG-dUTP-markierten Sonden-DNA**

Die Plasmide wurden nach Birnboim und Doly (1979) extrahiert. Nach Restriktionsverdauung und elektrophoretischer Auftrennung auf Agarosegel wurden die DNA-Sonden mittels DEAE-Filter-Technik (Maniatis et al., 1989) isoliert. Die Sonde für SLT<sub>I</sub>, ein Fragment von 1.14Kb, wurde mit BamHI aus pJN 37-19, die Sonde für SLT<sub>II</sub>, 0.84Kb, mit PstI aus pNN

## NACHWEIS VON TOXINGENEN MIT NICHTRADIOAKTIVEN SONDEN

Tab. 1: Plasmide und Kontrollstämme

Plasmide für Gensonden		
Plasmid	Sonde	Referenz
pJN 37-19	SLT <sub>I</sub>	Newland, Neill (1988)
pNN 111-19	SLT <sub>II</sub>	Newland, Neill (1988)
pDAS 101	ST <sub>ap</sub>	Sommerfelt et al. (1988)
pCHL 6	ST <sub>b</sub>	Lee et al. (1983)
pEWD 299	LT	Dallas et al. (1979)

Kontrollstämme		
Stamm	Toxin	Herkunft
R 81-120	LT	H. Link, Nestlé Research Centre, Vevey
CDC C984	SLT <sub>I</sub>	Dr. N. Strockbine, Centers for Disease Control, Atlanta
CDC 1271-84	SLT <sub>II</sub>	dito
CDC 6357	SLT <sub>II</sub> ; ST <sub>b</sub>	dito

111-19 herausgeschnitten. Die LT-Sonde, ein Fragment von 0.85Kb, liess sich mit *Hind*III aus pEWD299 isolieren. Für ST<sub>b</sub> wurde von einem 900bp-*Hind*III-Fragment aus pCHL 6 die Sonde von 430bp durch Verdauung mit *Alu*I und *Pst*I gewonnen. Die Sonde für ST<sub>ap</sub>, 157bp, isolierten wir mit *Eco*RI und *Bam*HI aus pDAS101.

Die isolierten DNA-Fragmente wurden denaturiert und nach Anleitung des Herstellers (DNA Labeling and Detection Kit nonradioactive, Katalog Nr. 1093 657, Boehringer Mannheim) 20 Stunden markiert.

### Präparation der Filter zur Hybridisation

Die Filter aus Zellulosenmischer (Millipore HAWG 047 S3) wurden auf Luria Bertani Agar (*Maniatis* et al., 1989) mit bis zu 70 Einzelkolonien *E. coli* beimpft und 15 Std. bei 37 °C inkubiert.

Anschliessend wurde die bakterielle DNA extrahiert durch Auflegen der Filter auf Filterpapier (Whatman 3MM), mit NaOH 0.5M, NaCl 1.5M während 20 min, dann mit Tris-HCl 1M pH 7.5, NaCl 1.5M während 10 min, anschliessend mit Puffer A (Tris-HCl 50mM pH 8.0, NaCl 125mM, EDTA 10mM, SDS 0.5%) während 10 min, zuletzt mit Lysozym 5 mg/ml in Puffer A während 10 min. Nach UV-Fixation und einstündiger Behandlung mit Proteinase K 0.2 mg/ml in Puf-

Kästchen 2: Ablauf des Toxingennachweises

- die zu untersuchenden Keime werden auf einem Nitrozellulosefilter angezüchtet
- durch Auflösen der Bakterienzellen wird die Erbsubstanz (DNS) freigesetzt
- Proteine werden enzymatisch entfernt, der DNS-Doppelstrang wird getrennt und die Einzelstränge der Bakterien-DNS werden auf dem Nitrozellulosefilter fixiert
- ein DNS-Bruchstück des gesuchten Toxingens wird zugegeben. Das Bruchstück wurde vorgängig mit Digoxigenin markiert und einzelsträngig gemacht: dies ist die *Gensonde*.
- Die Gensonde kann sich mit dem Einzelstrang des entsprechenden Gens, wenn es in der DNA der Keime auf der Nitrozellulose ebenfalls vorhanden ist, vereinigen
- nicht gebundene Gensonde wird abgewaschen
- gebundene Gensonde wird mit anti-Digoxigenin-Antikörpern aufgespürt und mit einer Farbreaktion nachgewiesen
- Keime mit positiver Farbreaktion besitzen das gesuchte Toxingen.

fer A bei 50 °C wurden die Filter in Tris-HCl 50mM pH 7.6, NaCl 1M, EDTA 1mM, SDS 0.1% bei 50 °C 5 Std. vorgewaschen.

Getrocknet und lichtgeschützt liessen sich die so behandelten Filter mindestens 6 Monate konservieren, bevor sie hybridisiert wurden.

### Hybridisation und Nachweis

Prähybridisieren und Hybridisation erfolgten nach Vorschrift Boehringer, die Stringenz, identisch für alle Sonden, betrug 1xSSC, 0.1%SDS bei 68 °C während zweimal 15 min. Im Durchschnitt nahm die Farbreaktion zwei Stunden in Anspruch. Als Kontrollen dienten Wildtypisolate von *E. coli* mit definiertem Toxingenmuster (Tab. 1).

### Southern-Blot

Plasmide von *E. coli* O149:K88 wurden nach *Birnboim* und *Doly* (1979) extrahiert, mit *Eco*RI geschnitten und elektrophoretisch auf Agarose aufgetrennt. Die DNA wurde im Vakuum-Blot-Verfahren auf Nitrozellulose transferiert und fixiert (*Maniatis* et al., 1989).

### LT-Toxinnachweis

LT-Toxine wurden aus Wachstum von Blutagar nach Vorschrift immunologisch mit Phadebact<sup>R</sup> ETEC-LT nachgewiesen.

### RESULTATE

Wir isolierten hämolsierende *E. coli*, welche sich in 86 Fällen mit den Antiseren K88, O139 oder O141 agglutinieren liessen. Andere Serogruppen wurden nicht isoliert. Die fünf Kolonien *E. coli*, die pro Fall mit Gensonden getestet wurden, ergaben immer identische Resultate. Ergebnisse mit Gensonden bei Test- und Kontrollstämmen waren klar und eindeutig interpretierbar, wie Abbildung 1 zeigt. Bei 38 Fällen wurde der Adhäsionsfaktor K88 nachgewiesen. Die Isolate gehörten alle zur Serogruppe O149. Alle *E. coli* O149:K88 dieser Fälle reagierten mit den Gensonden für LT und ST<sub>b</sub> (Tab. 2). In allen Fällen war LT auch immunologisch nachweisbar. Die *E. coli* O149:K88 wurden alle bei Schweinen mit Colidiarrhoe isoliert. Im Southern-Blot der Plasmide von zwölf *E. coli* O149:K88 (Abb. 2) verschiedenen regionalen Ursprungs waren klare Unterschiede im Bandenmuster nach Restriktionsverdauung mit *Eco*RI feststellbar.

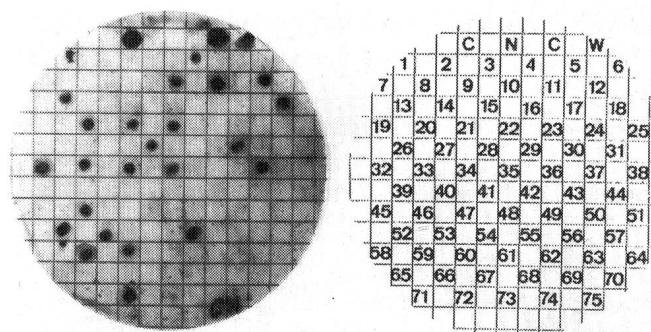
In 28 der Fälle von Ödemkrankheit wurden *E. coli* der Serogruppe O139 isoliert. Getestet mit Gensonden reagierten die *E. coli* aller 28 Fälle positiv mit der SLT<sub>II</sub>-Sonde. Kein anderes Toxing wurde nachgewiesen (Tab. 2). In 20 Fällen, teils bei Ödemkrankheit, teils bei Colidiarrhoe, liess sich bei den *E. coli* das O141-Antigen nachweisen. Sechzehn (80%) dieser *E. coli* reagierten mit der SLT<sub>II</sub>-Sonde (Tab. 2). Zusätzlich war bei den *E. coli* von 8 Fällen (40%) das LT-, in 1 Fall (5%) das ST<sub>ap</sub>- und in 13 Fällen (65%) das ST<sub>b</sub>-Gen nachweisbar (Tab. 3). In den acht LT-positiven Fällen war LT auch immunologisch nachweisbar. In drei Fällen war bei keinem *E. coli* ein Toxing nachweisbar.

Tab. 2: Übersicht über Toxingemuster der hämolytischen *E. coli* bei 86 Schweinen

Anzahl positive Reaktionen mit:						
Serogruppe	Fälle(N)	SLT <sub>I</sub>	SLT <sub>II</sub>	LT	ST <sub>b</sub>	ST <sub>ap</sub>
O149:K88	38	0	0	38	38	0
O139:82B	28	0	28	0	0	0
O141	20	0	17	8	13	1

Keines der 9 Schweine mit SLT<sub>II</sub>-positiven *E. coli* O141, bei welchen gleichzeitig LT- oder ST<sub>ap</sub>-Gene gefunden wurden, wies Symptome von Ödemkrankheit auf. Pathologisch-anatomisch war in allen 9 Fällen Colidiarrhoe diagnostiziert worden. Bei den Schweinen mit SLT<sub>II</sub>-positiven, LT/ST<sub>ap</sub>-negativen *E. coli* wurde Ödemkrankheit diagnostiziert.

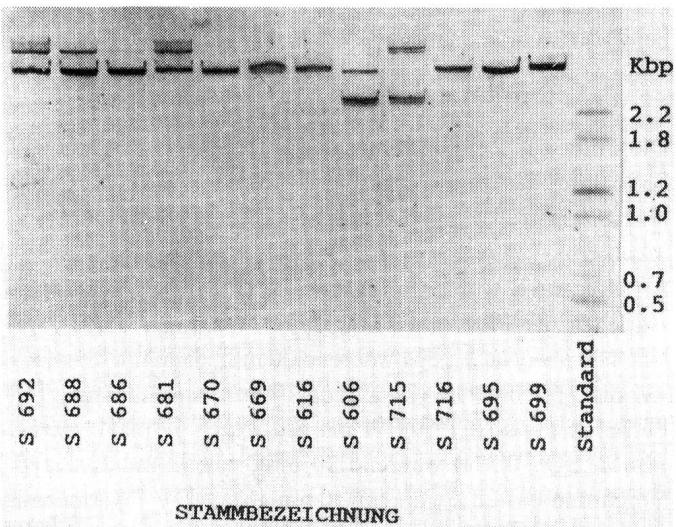
Abb. 1: Colony-Blot mit 75 *E. coli*-Isolaten, getestet mit SLT<sub>II</sub>-Sonde, DIG-dUTP markiert



C: positive Kontrollstämmе mit Plasmid mit hoher Kopienanzahl  
W: positive Kontroll-Wildtypisolate  
N: negativer Kontrollstamm

SLT<sub>II</sub>-Gen positive *E. coli*:  
1, 4, 10, 11, 12, 13, 18, 20, 21, 22, 28, 30, 32, 33, 34, 35,  
37, 46, 52, 53, 55, 59, 60, 72

Abb. 2: Southern-Blot von Plasmiden aus 12 *E. coli* O149:K88 verschiedener Herkunft, mit nichtradioaktiv-markierter LT-Sonde getestet



## NACHWEIS VON TOXINGENEN MIT NICHTRADIOAKTIVEN SONDEN

Von drei Fällen mit Isolaten ohne Toxingene lautete die Verdachtsdiagnose in zwei Fällen Ödemkrankheit, in einem Fall Colidiarrhoe.

Kein *E. coli*-Isolat der 86 Schweine besass die DNA-Sequenz von SLT<sub>I</sub>.

### DISKUSSION

Nichtradioaktiv mit Digoxigenin dUTP markierte Gensonden wurden bisher beim Menschen für die Diagnostik von ETEC angewendet (Riley und Caffrey, 1990). In der vorliegenden Studie wurden nun erstmals Digoxigenin dUTP markierte Sonden für die Untersuchung toxinbildender *E. coli* beim Schwein verwendet. Dabei gelangten sowohl Sonden zum Nachweis von ETEC wie auch von VTEC zum Einsatz. Als Untersuchungsobjekt dienten hämolytische *E. coli*, weil in der Literatur gezeigt wurde, dass zwischen 92% und 100% (Gannon et al., 1988; Francis und Wilson, 1985) der ETEC oder VTEC Hämolsin-positiv sind. Wir fanden bei 86 Schweinen hämolytische *E. coli*, die zu bekannten ETEC oder VTEC Serogruppen gehörten. Beim Nachweis der Toxingene mit Sonden lieferte die Digoxigenin dUTP-Methode klare und gut interpretierbare Resultate.

Für die ETEC der Serogruppe O149:K88 erwies sich die Objektträgeragglutination als sehr geeignetes Verfahren für die bakteriologische Diagnostik von Colidiarrhoe. Sämtliche *E. coli* mit Adhäisionsfaktor K88, isoliert bei massiven Diarrhoen, reagierten mit den Gensonden von LT und ST<sub>b</sub>. Diese Resultate stimmen mit der Literatur überein, wonach Adhäisionsfaktor und Toxin gemeinsam vorhanden sein müssen, um starke Diarrhoe zu erzeugen. *E. coli* mit Enterotoxin ohne Adhäisionsfaktor sind im Tierversuch wirkungslos, *E. coli* mit Adhäisionsfaktor ohne Enterotoxin erzeugen höchstens schwache Diarrhoen (Smith und Linggood, 1971). Die ETEC der Ferkel sind im Krankengut unseres Institutes bezüglich serologischer Marker (O149:K88) und Toxinmuster (LT<sup>+</sup> ST<sub>b</sub><sup>+</sup>) eine homogene Gruppe, und wir fanden eine vollkommene Übereinstimmung zwischen Agglutination und Toxinnachweis. Trotz dieser Homogenität existieren aber bei den Plasmiden mit LT-Toxingene Unterschiede, welche eine weitere Unterscheidung bestimmter Stämme erlauben, wie der Southern-Blot (Abb. 2) zeigt.

Die *E. coli* O139:82B, isoliert bei Schweinen mit Ödemkrankheit, reagierten alle mit der SLT<sub>II</sub>-Gensonde. Somit besteht eine gute Übereinstimmung mit der Literatur, wo das Toxin für die pathologischen Läsionen der Gewebe verantwortlich gemacht wird (McLeod und Gyles, 1990).

Ein weitaus variables Bild zeigte sich bei *E. coli* O141. Obschon *E. coli* der O-Gruppe 141 als Erreger von Ödem-

Tab. 3: Verteilungsmuster der Toxingene von *E. coli* der Serogruppe O141

Pathologisch-anatomische Diagnose	Reaktion mit der Sonde für					Immunolog. Nachweis
	SLT <sub>I</sub>	SLT <sub>II</sub>	LT	ST <sub>b</sub>	ST <sub>ap</sub>	
Diarrhoe (7)*	—	+	· +	+	—	+
Diarrhoe (1)	—	+	+	—	—	+
Diarrhoe (1)	—	+	—	+	+	—
Ödemkrankheit (5)	—	+	—	+	—	—
Ödemkrankheit (3)	—	+	—	—	—	—
Ödemkrankheit**(2)	—	—	—	—	—	—
Diarrhoe***(1)	—	—	—	—	—	—

\* Anzahl Fälle in Klammern

\*\* Verdachtsdiagnose

krankheit gelten, beobachten wir immer wieder Fälle von Colidiarrhoe mit *E. coli* O141. Mit der Gensonde getestet wies diese Serogruppe eine Vielfalt von Toxingene-Mustern auf (Tab. 3). *E. coli* O141, welche bei Colidiarrhoe isoliert wurden, besassen nebst dem SLT<sub>II</sub>-Gen immer auch Enterotoxogene. Hingegen reagierte keiner der bei Ödemkrankheit isolierten Erreger mit der LT- oder ST<sub>ap</sub>-Sonde. Das Gen eines weiteren ETEC-Toxins, ST<sub>b</sub>, erschien bei verschiedenen Isolaten beider Krankheitsbilder. Das Toxin scheint in seiner Wirkung von untergeordneter Bedeutung, was auch die Schwierigkeit des Toxinnachweises im Tierversuch aufzuzeigen vermag (Whipp, 1990).

Was die Toxine SLT<sub>II</sub> und LT/ST<sub>ap</sub> bei dieser heterogenen Gruppe anbelangt, scheint bezüglich Dominanz der Wirkung ein klares Bild zu bestehen. *E. coli*, welche ein Toxin aufweisen, exprimieren in der Regel das Toxin (Vadivelu et al., 1987; Cryan, 1990). Bei allen LT-Gen-positiven *E. coli* in dieser Gruppe konnte denn auch wie erwartet Enterotoxin immunologisch nachgewiesen werden. Bei Isolaten, welche gleichzeitig Enterotoxine und Verotoxine exprimieren, scheinen also die Enterotoxine in ihrer Wirkung zu dominieren, denn das Krankheitsbild war in all diesen Fällen Colidiarrhoe. Das Vorkommen von SLT<sub>I</sub> bei pathogenen *E. coli* beim Schwein wurde bisher nicht beobachtet, was sich mit unseren Ergebnissen deckt.

An einem Kollektiv pathogener *E. coli* getestet, erzielte die Methode sehr gute, mit der sonstigen Literatur übereinstimmende Ergebnisse. Ihre Stärke liegt darin, dass, ungeachtet des Serotyps oder der Bakterienart, der Nachweis von Toxingene Auskunft über die potentielle Virulenz eines Erregers geben kann.

## LITERATUR

Bertschinger H. U., Bachmann M., Mettler C., Pospischil A., Schraner E. M., Stamm M., Sydler T., Wild P. (1988): Adhesive fimbriae produced in vivo by *Escherichia coli* O139:K12(B):H1 associated with enterotoxemia in pigs. *Vet. Microbiol.* 25, 267–281. — Birnboim H. C., Doly J. (1979): A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmid DNA. *Nucl. Acids. Res.* 7, 1513–1523. — Bohnert M. G., d'Hauteville H. M., Sansonetti P. J. (1988): Detection of enteric pathotypes of *Escherichia coli* by hybridization using six DNA probes. *Ann. Inst. Pasteur. Microbiol.* 139, 189–202. — Cryan B. (1990): Comparison of three assay systems for detection of enterotoxigenic *Escherichia coli* heat-stable enterotoxin. *J. Clin. Microbiol.* 28, 792–794. — Dallas W. S., Gill D. M., Falkow S. (1979): Cistrons encoding *Escherichia coli* heat-labile toxin. *J. Bacteriol.* 139, 850–858. — Francis D. H., Wilson R. A. (1985): Concurrent infection of pigs with enterotoxigenic *Escherichia coli* of different serogroups. *J. Clin. Microbiol.* 22, 457–458. — Gannon V. P. J., Gyles C. L., Friendship R. W. (1988): Characteristics of verotoxigenic *Escherichia coli* from pigs. *Can. J. Vet. Res.* 52, 331–337. — Greenberg R. N., Guerrant R. L. (1986): *E. coli* heat-stable enterotoxin, pp. 115–136. In: Dorner F. and Drews J. (eds.), *Pharmacology of bacterial toxins. International Encyclopedia of Pharmacology and Therapeutics*, Section 119, Pergamon Press, Oxford. — Lee C. H., Moseley S. L., Moon H. W., Whipp S. C., Gyles C. L., So M. (1983): Characterization of the gene encoding heat-stable toxin II and preliminary molecular epidemiological studies of enterotoxigenic *Escherichia coli* heat-stable toxin II producers. *Infect. Immun.* 42, 264–268. — Levine M. M., Kaper J. B., Black R. E., Clements M. L. (1983): New knowledge on pathogenesis of bacterial enteric infections as applied to vaccine development. *Microbiol. Rev.* 47, 510–550. — MacLeod D. L., Gyles C. L. (1990): Purification and characterization of an *Escherichia coli* Shiga-like toxin II variant. *Infect. Immun.* 58, 1232–1239. — Maniatis T., Fritsch E. F., Sambrook J. (1989): Molecular cloning: a laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory, New York, U.S.A. — Newland J. W., Neill R. J. (1988): DNA probes for Shiga-like toxins I and II and for toxin-converting bacteriophages. *J. Clin. Microbiol.* 26, 1292–1297. — O'Brien A. D., Holmes R. H. (1987): Shiga and Shiga-like toxins. *Microbiol. Rev.* 51, 206–220. — Riley L. W. (1988): Infectious diseases associated with *Escherichia coli*. In: *Laboratory Diagnosis of Infectious Diseases, Principle and Practice*, edited by Balows A., Hausler W. J., Ohashi M. and Turano A., Springer Verlag, New York, U.S.A., pp. 237–261. — Riley L. K., Caffrey C. J. (1990): Identification of enterotoxigenic *Escherichia coli* by colony hybridization with non-radioactive digoxigenin-labeled DNA probes. *J. Clin. Microbiol.* 28, 1465–1468. — Robertson D. C., McDonel J. L., Dorner F. (1986): *E. coli* heat-labile enterotoxin, pp. 77–114. In: Dorner F. and Drews J. (eds.), *Pharmacology of bacterial toxins. International Encyclopedia of Pharmacology and Therapeutics*, Section 119, Pergamon Press, Oxford. — Smith H. W., Linggood M. A. (1971): Observations on the pathogenic properties of the K88, Hly and Ent plasmids of *Escherichia coli* with particular reference to porcine diarrhoea. *J. Med.*

*Microbiol.* 4, 467–485. — Sommerfelt H., Henning Kalland K., Raj P., Moseley S. L., Bhan M. K., Bjorvatn B. (1988): Cloned polynucleotide and synthetic oligonucleotide probes used in colony hybridization are equally efficient in the identification of enterotoxigenic *Escherichia coli*. *J. Clin. Microbiol.* 26, 2275–2278. — Vadivelu J., Dunn D. T., Feachem R. G., Drasar B. S., Fox N. P., Harrison T. J., Loyd B. J. (1987): Comparison of five assays for the heat-labile enterotoxin of *E. coli*. *J. Med. Microbiol.* 23, 221–226. — Weinstein D. L., Jackson M. P., Samuel J. E., Holmes R. K., O'Brien A. D. (1988): Cloning and sequencing of a Shiga-like toxin type II variant from an *Escherichia coli* strain responsible for edema disease of swine. *J. Bacteriol.* 170, 4223–4230. — Whipp S. C. (1990): Assay for enterotoxigenic *Escherichia coli* heat-stable toxin b in rats and mice. *Infect. Immun.* 58, 930–934. — Wilson M. R. (1986): Enteric colibacillosis, pp. 520–528. In: Leman A. D., Straw B., Glock R. D., Mengeling W. L., Penny R. H. C. and Scholl E. (eds.), *Diseases of Swine*, Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A. — Woodward M. J., Wray C. (1990): Nine DNA probes for detection of toxin and adhesin genes in *Escherichia coli* isolated from diarrhoeal disease in animals. *Vet. Microbiol.* 25, 55–65.

## Mise en évidence de gènes de toxines de souches d'*E. coli* pathogènes isolée du porc

Nous avons étudié les souches d'*Escherichia coli* hémolytiques isolées chez 86 porcs souffrant de maladie de l'oedème ou de diarrhée colibacillaire. Ces souches ont été analysées sérologiquement ainsi qu'avec des sondes froides marquées à la digoxigénine afin de détecter la présence de gènes d'entérotoxines ou de vérotoxines. Par agglutination sur lame nous avons trouvé 38 cas d'infections dues aux *E. coli* O149:K88 et 28 cas avec *E. coli* O139:82B. Dans 20 cas des *E. coli* du sérogroupe O141 ont été isolés.

La totalité des *E. coli* du sérotype O149:K88 isolés dans les cas de diarrhée colibacillaire possédaient les gènes des entérotoxines LT et ST<sub>b</sub>. Les *E. coli* O139:82B isolés dans les cas de la maladie de l'oedème réagissaient tous avec la sonde SLT<sub>II</sub>. Nous avons pu démontrer la présence de *E. coli* O141 aussi bien dans des cas de la maladie de l'oedème que de diarrhée colibacillaire. La gamme des toxines produites par ces souches variait en fonction des images pathologiques observées. Tous les *E. coli* O141 isolés chez les porcs souffrant de diarrhée colibacillaire possédaient des gènes LT ou ST<sub>ap</sub> en plus des gènes SLT<sub>II</sub>. Aucun *E. coli* O141 portant des gènes d'entérotoxines autre que ST<sub>b</sub> n'a pu être mis en évidence chez les porcelets atteints de maladie de l'oedème.

En conclusion nous avons constaté que le sérodiagnostic corrélait parfaitement avec la présence d'entérotoxines pour les *E. coli* O149:K88 voir de vérotoxines pour les *E. coli* O139:82B chez le porc. Les *E. coli* du sérogroupe O141 par contre sont capables de produire une gamme variable de

## NACHWEIS VON TOXINGENEN MIT NICHTRADIOAKTIVEN SONDEN

toxines. La mise en évidence de ces toxines par la méthode des sondes froides permet d'expliquer les différences de l'image pathologique observée dans les cas d'infections intestinales par les colibacilles de ce sérogroupe.

### Accertamento di geni responsabili per la produzione di tossine in diversi tipi di E. coli patogeni nel maiale, con sonde non radioattive

Abbiamo studiato degli E. coli emolitici di 86 maiali con diarrea o con la malattia dell'edema. Gli E. coli sono stati analizzati in base ai geni delle tossine ETEC e VTEC serologicamente e mediante sonde genetiche marcate con Digoxigenin-dUTP non radioattive. Mediante l'agglutinazione sul vetrino porta oggetti si sono accertati 38 casi di E. coli O149:K88, 28 casi di E. coli O139:82B e 20 casi di E. coli O141.

Gli E. coli del gruppo sierologico O149:K88, tutti isolati in casi di diarrea da E. coli, mostravano geni delle tossine LT e ST<sub>b</sub>. Tutti gli E. coli O139:82B, isolati nella malattia dell'edema, reagirono con la sonda genetica SLT<sub>II</sub>. Gli E. coli O141 isolati sia in casi di diarrea che di malattia dell'edema, mostravano diversi esemplari di geni responsabili per la produzione delle tossine. Tutti E. coli O141 isolati da maiali con diarrea, mostravano geni SLT<sub>II</sub> come anche geni LT o ST<sub>ap</sub>. In nessun caso di maiali affetti da malattia dell'edema da E. coli si è potuto isolare uno di questi geni, responsabili della produzione dell'enterotossina.

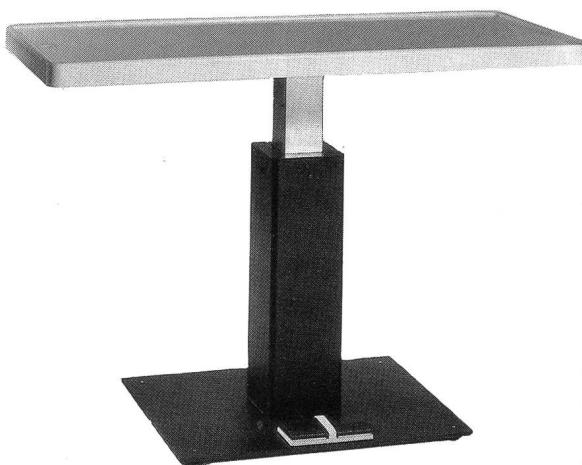
L'accertamento delle tossine mediante delle sonde genetiche conferma il risultato dell'agglutinazione sul vetrino porta-oggetti e si è dimostrato come metodo sicuro per la diagnosi di E. coli O149:K88 e O139:82B. Nel caso di E. coli O141 si spiegano chiaramente i risultati patologico-anatomici con le differenze negli esemplari genetici delle tossine.

Adresse: Dr. A. P. Burnens  
Nationales Zentrum für  
Lebensmittelvergiftungen  
Länggass-Strasse 122  
CH-3012 Bern

Manuskripteingang: 13. Dezember 1990

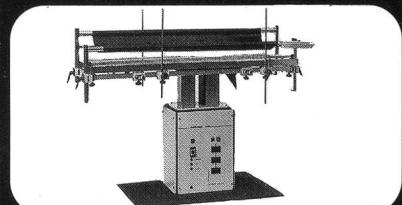
## Die richtige Lage ist entscheidend

Der höhenverstellbare Untersuchungstisch von indulab sorgt für



ermüdungsfreies Arbeiten.  
Mit elektrischem Antrieb kann die richtige Höhe rasch eingestellt werden.

Auf Wunsch auch Kippvorrichtung und Tischplatte in Formica, PVC oder rostfreiem Stahl erhältlich.  
Standfest und wartungsfrei.



Der OP-Tisch für die Tierklinik. Elektronische Höhen- und Neigungsverstellung. Fernsteuerung. Hohe Zuverlässigkeit durch modernste Technik.

Verlangen Sie eine ausführliche Dokumentation bei:

**indulab ag**

Haagerstrasse  
CH-9473 Gams  
Tel. 085 / 7 14 14  
FAX 085 / 7 15 10

**indulab**