

Eintragsquellen und Kontaminationswege von EHEC/STEC in Fleisch verarbeitende Betriebe

Entry sources and contamination routes of EHEC/ STEC into meat processing companies

R. PICHNER, H. STEINRÜCK¹ und M. GAREIS

¹Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, die Belastung der als Problemprodukte geltenden frischen, streichfähigen Rohwürste mit enterohämorrhagischen bzw. Shigatoxin bildenden *E. coli* (EHEC/STEC) zu untersuchen, und mögliche Eintragsquellen dieser Keime in Fleisch verarbeitende Betriebe aufzuklären. In Zusammenarbeit mit drei Rohwurst produzierenden Betrieben wurden über einen Zeitraum von 52 Wochen in periodischen Abständen Stuhlproben (n=525) und Handabklatschproben (n=2366) von Mitarbeitern aus dem Verarbeitungsbereich, Tupfersammelproben aus dem Sanitär- (n=158) und Verarbeitungsbereich (n=1565), Rohmaterialproben (n=717) sowie Produktproben (n=1986) von kurzgereiften, streichfähigen Rohwürsten auf EHEC/STEC untersucht. In 754 (10 %) der insgesamt 7549 untersuchten Proben wurde Shigatoxin-Gen in den Anreicherungen nachgewiesen. Die meisten positiven Befunde wurden in den Rohmaterialproben (42 %), gefolgt von den Endproduktproben (11,7 %) detektiert. In allen drei untersuchten Betrieben wurden symptomlose Ausscheider von shigatoxinogenen Keimen ermittelt.

Summary

The aim of this study was to investigate the contamination of hygienic critical products like short fermented raw sausages with STEC and to clarify the entry sources of STEC into meat processing companies. In cooperation with three meat processing plants stool samples (n=525) and hand swab samples (n=2366) from employees of processing areas, swab samples from sanitary (n=158) and working areas (n=1565), samples of raw material (n=717) and sausages (n=1986) were analysed for EHEC/STEC. The Shigatoxin gene was detected in 754 enriched samples (10 %). Most of the positive results were found in samples of raw material (42 %) followed by product samples (11,7 %). Asymptomatic STEC shedders were detected in each of the three participating companies.

Schlüsselwörter Shigatoxin bildende *E. coli* (STEC) – streichfähige Rohwurst – symptomlose Ausscheider

Key Words Shigatoxin producing *E. coli* (STEC) – spreadable raw sausage – asymptomatic shedders

Einleitung

Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC) bzw. deren Untergruppe, die enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC), gehören zu einer Gruppe darm-pathogener Mikroorganismen, die erstmals im Jahr 1982 vom Center for Disease Control (CDC) in den Vereinigten Staaten als Verursacher von Lebensmit-

telinfektionen genannt wurden (CDC, 1982). Seither sind weltweit weitere Ausbrüche und sporadische Erkrankungsfälle aufgetreten. Eine EHEC-Infektion kann schwerwiegende Krankheitsbilder wie die Hämorrhagische Colitis (HC) und das Hämorrhagisch Urämische Syndrom (HUS) beim Menschen auslösen. Der Serotyp *E. coli* O157:H7 galt hierbei als der meistbeteiligte Serotyp und als Prototyp

der EHEC. Er kann mehrere Pathogenitätsfaktoren besitzen, von denen drei als Hauptvirulenzfaktoren angesehen werden: die Fähigkeit zur Shigatoxin-, Intimin- und Enterohämolysinbildung. HUS-Fälle, die auf *E. coli* O157:H7 zurückgeführt wurden, waren zu 94 % mit dem Nachweis dieser drei Pathogenitätsfaktoren assoziiert (BOCKEMÜHL und KARCH, 1996). In Deutschland wurde 1997 der *E. coli*-Serotyp O157 für ca. 62 % der bakteriell bedingten HUS-Fälle verantwortlich gemacht (VERWEYEN *et al.*, 1999). Demnach kommt in der Bundesrepublik den Nicht-O157-Stämmen eine immer größere Bedeutung zu. Inzwischen wurden mehr als 105 EHEC-Serotypen voneinander unterschieden. Dominant vertreten waren hierbei die Serotypen O26:H-/H11, O103:H-/H2, O111:H-/H2 und O128 (ALEKSIC, 1997).

EHEC/STEC können den Reifungsprozess fermentierter Lebensmittel wie z. B. Wurst (GLASS *et al.*, 1992; CDC, 1994; KOFOTH, 1999) oder Käse (CDC, 1994) überstehen sowie in Lebensmitteln mit einem relativ niedrigem pH-Wert (Mayonnaise, Apfelsaft) überleben und zu Infektionen nach dem Verzehr führen (WEAGANT *et al.*, 1994; BESSER *et al.*, 1993). Rohwürste wurden in Zusammenhang mit EHEC-Erkrankungen des Menschen wiederholt als Infektionsquelle genannt. Dokumentiert wurde die Beteiligung von Rohwurst am Infektionsgeschehen dabei allerdings nur in 2 Fällen (CDC, 1995a; CDC, 1995b).

Bei der Verbreitung der STEC spielt auch die fäkal-orale Infektion von Mensch zu Mensch eine wesentliche Rolle (REIDA *et al.*, 1994). Somit können auch Lebensmittel durch humane Ausscheider kontaminiert werden. Dabei gibt es wenig Daten über das Vorkommen von STEC/EHEC innerhalb der gesunden Bevölkerung. In der Schweiz wurden bei 4,6 % der Mitarbeiter in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben insgesamt und bei 10 % der Mitarbeiter von Fleisch verarbeitenden Betrieben STEC nachgewiesen (STEPHAN, 1998). In Deutschland wurden innerhalb

des Personals Rohwurst produzierender Betriebe 8 % symptomlose STEC-Ausscheider ermittelt. Bei einem Mitarbeiter konnte intermittierendes Ausscheiden von STEC über einen Zeitraum von 10 Monaten dokumentiert werden (GAREIS *et al.*, 2000).

Um mehr Aufschluss über die Eintragsquellen von STEC/EHEC in den Produktionsprozess von Fleisch verarbeitenden Betrieben sowie über das Vorkommen von diesen Keimen in Rohwurstprodukten zu erhalten, wurden in einer umfangreichen Studie verschiedene Probenmaterialien aus Rohwurst produzierenden Betrieben auf STEC untersucht.

Material

Die Untersuchungen wurden an drei Betrieben durchgeführt, die kurzgereifte, streichfähige Rohwurst herstellen. Das Untersuchungsmaterial bestand aus Rohmaterialproben, daraus hergestellten Rohwurstprodukten, Tupfersammelproben aus dem Verarbeitungs- und Sanitärbereich sowie Stuhl- und Handabklatschproben der Mitarbeiter aus dem Verarbeitungs- und Verpackungsbereich. Die Probenentnahme erfolgte periodisch über einen Zeitraum von 52 Kalenderwochen (3. Kalenderwoche 2001 bis 9. Kalenderwoche 2002). Für die Erstellung detaillierter Probenentnahmepläne wurden die Betriebe im Vorfeld einmal begangen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Probenlogistik.

Von der in den Betrieben verwendeten Rohware wurden pro Herstellungstag 250 g als Sammelprobe von jeder Wolf-füllung vor dem Würzen bzw. vor dem Füllen des Wolfes entnommen und diese Proben einmal wöchentlich zugesandt. Weiterhin wurden Sammelproben (2-3 Würste) jeder hergestellten Rohwurstcharge der vorangegangenen Woche zugesandt. Eine Charge stellte in diesem Fall die Tagesproduktion des jeweiligen Produktes kurzgereifter, streichfähiger Rohwurst dar.

Tab. 1: Übersicht über die Probenlogistik

Probenart	Anzahl	Entahme
Stuhlproben (S)	ca. 20	monatlich
Handabklatschproben (HP)	ca. 20	wöchentlich
Tupfersammelproben (Sanitär) (TS)	1	wöchentlich
Tupfersammelproben (Verarbeitung) (TV)	9-10	wöchentlich
Rohmaterial (R)	5	wöchentlich
Produktproben (P)	11-23	wöchentlich
Sonstige Materialien		
Tupfer Rauchspießse (RS)	1	wöchentlich (ab 20. KW)
Tropfsaft (T)	5	wöchentlich

Tab. 2: Probenentnahmestellen, Anzahl der Einzelproben und Bezeichnung der Tupfersammelproben aus dem Sanitär- und Verarbeitungsbereich

Tupfersammelproben aus dem Sanitärbereich	Bezeichnung der Sammelproben	Anzahl der Einzeltupferproben
Betrieb I		
Türklinken der Zugänge zu den Sanitärbereichen	I	10
Betrieb II		
Türklinken der Zugänge zu den Sanitärbereichen	I	10
Betrieb III		
Türklinken der Zugänge zu den Sanitärbereichen (1 Türklinke Umkleide Damen, 1 Türklinke Herrentoilette, Handgriffe von Stiefelwaschanlage)	I	3
Tupfersammelproben aus dem Verarbeitungsbereich		
Betrieb I		
2 Waschbecken / Seifenspender	C	4
Kutter (Schüssel, Schaltpaneel)	D (1), (2)	4 (2x2)
4 Vemag Wagen (Handgriffe)	E (1), (2)	8 (2x4)
4 Abfüllmaschinen	F (1), (2)	8 (2x4)
4 Schürzen der Mitarbeiter	G (1), (2)	8 (2x4)
Betrieb II		
2 Türen (Zugänge Verarbeitungsbereich: je Türhälfte Vorder- und Rückseite in Griffhöhe)	B	8
Betrieb III		
2 Waschbecken / Seifenspender	C	4
Kutter (Schüssel, Schaltpaneel)	D (1), (2)	4 (2x2)
4 Vemag Wagen (Handgriffe)	E (1), (2)	8 (2x4)
4 Abfüllmaschinen	F (1), (2)	8 (2x4)
4 Schürzen der Mitarbeiter	G (1), (2)	8 (2x4)
Griffe Chargieranlage	H (1), (2)	8 (2x4)
Betrieb III		
5 Seifenspender	C	4
Kutter (Schüssel, Schaltpaneel)	D (1), (2)	4 (2x2)
4 Vemag Wagen (Handgriffe)	E (1), (2)	8 (2x4)
4 Abfüllmaschinen	F (1), (2)	8 (2x4)
4 Schürzen der Mitarbeiter	G (1), (2)	8 (2x4)

Die Tupper aus dem Verarbeitungs- und Sanitärbereich wurden als Sammelproben entnommen. Von der jeweiligen Entnahmestelle erfolgte die Entnahme des Einzeltupfers durch Abtupfern der Oberfläche mit Standard II-Bouillon angefeuchteten Wattepaden. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über Entnahmestellen und Anzahl der Einzeltupferproben für die Tupper-Sammelproben aus dem Sanitär- und Verarbeitungsbereich.

Methodik

Die verschiedenen Probenmaterialien (ausgenommen Stuhlproben) wurden zweistufig in modifizierter Trypton-Soja-Bouillon (mTSB, [Merck]) angereichert und eine Screening-Untersuchung auf das Shigatoxigen (*stx*) mittels PCR nach KARCH und MEYER (1989) durchgeführt. Bei Nachweis von *stx* in der angereicherten Probe erfolgte eine Subkultivierung auf Sorbitol-MacConkey-Agar (SMAC, [Oxoid]) und erneute Untersuchung des Koloniematerials auf das Shigatoxigen. Bei den Stuhlproben wurde die PCR nicht direkt aus der Anreicherung, sondern nach Ausstrich auf SMAC durchgeführt, um Störfaktoren für die PCR zu vermeiden. Bei positivem Ergebnis der Screening-PCR wurden bis zu 24 Kolonien isoliert, einzeln auf das Shigatoxigen überprüft und *stx*-positive Kolonien mittels api20E-Systems [bioMérieux] biochemisch charakterisiert. Als *E. coli* identifizierte Isolate wurden serotypisiert und auf das Vorhandensein des *eaeA*-Gens nach SCHMIDT *et al.* (1993a) untersucht. Weiterhin erfolgte bei den STEC-Isolaten eine Subdifferenzierung des *stx*-Gens in die beiden Untergruppen *stx1* nach SCHMIDT *et al.* (1994) und *stx2* nach CEBULA *et al.* (1995). Die Enterohämolysebildung wurde auf Waschblutagarplatten [Oxoid] überprüft. Bei negativem Ergebnis wurden die Isolate mittels PCR nach SCHMIDT *et al.* (1995) auf das Vorliegen von codierenden Genabschnitten für die Enterohämolysebildung (*EHEC-hlyA*) getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Über die Rolle, die latent infizierte Personen in Lebensmittel liefernden Betrieben spielen und über das Vorkommen sowie die Verbreitung von STEC bzw. potentiellen EHEC innerhalb der gesunden Bevölkerung liegen derzeit wenig Erkenntnisse vor. Daher wurde sowohl ein Hygienemonitoring verschiedener definierter Bereiche als auch die parallele periodische Untersuchung von Stuhlproben des Personals und Rohwurstprodukten in drei Fleisch verarbeitenden Betrieben über einen Zeitraum von 52 Wochen durchgeführt. Bei den Umgebungsuntersuchungen wurden die Bereiche berücksichtigt, in denen es zu Schmierinfektionen über den Kontakt Handoberfläche kommen kann, z. B. Türklinken, Schürzen der Mitarbeiter, Griffe der Chargieranlage usw.. Die vorliegenden Ergebnisse erstrecken sich auf den Untersuchungszeitraum Januar 2001 (2. Kalenderwoche) bis März 2002 (9. Kalenderwoche). Die Probennahme erfolgte über 52 Kalenderwochen. Insgesamt wurden 7549 verschiedene Proben aus 3 verschiedenen Betrieben untersucht.

In 754 (10 %) Proben wurde Shigatoxigen in den Anreicherungen nachgewiesen. Die meisten positiven Befunde wurden in den Rohmaterialproben (42 %), gefolgt von den Endproduktproben (11,7 %) detektiert. In jedem Probenmaterial ausgenommen der Tupper-Sammelproben aus dem Sanitärbereich wurden STEC detektiert und dabei Serotypen nachgewiesen, die auch schon in Verbindung mit HUS bzw. HC-Erkrankungen des Menschen genannt wurden (RICHTER, 1999). Auffallend ist die niedrige Bestätigungsrate der positiven Screeningbefunde im Rohmaterial. Anhand einer weiteren vergleichenden Untersuchung von 40 Rohmaterialien auf STEC mit der hier beschriebenen Methode und der Methode nach GALLIEN (2000) konnte eine methodisch bedingte Ursache dieser niedrigen Bestätigungsrate ausgeschlossen werden (Daten hier nicht gezeigt).

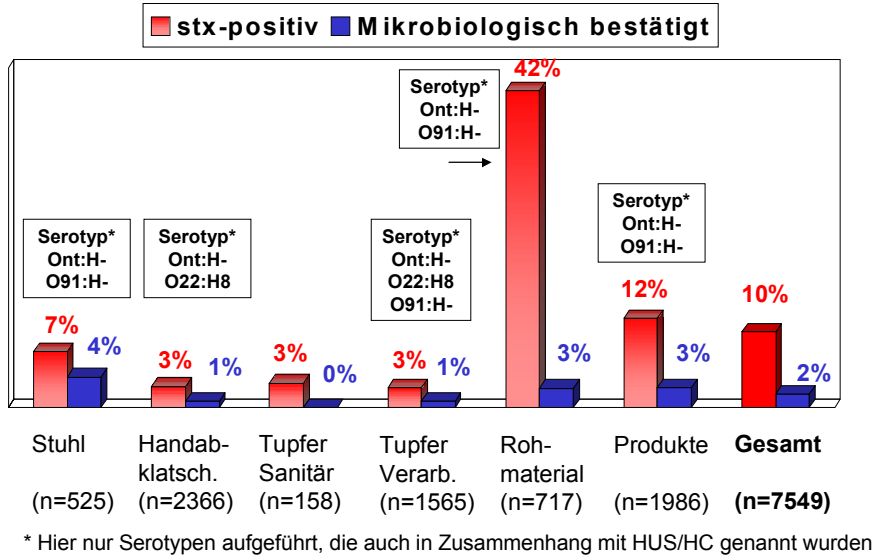


Abb. 1: Ergebnisse der STEC-Untersuchung von Proben aus drei Fleisch verarbeitenden Betrieben (*stx*-positiv: *stx* in den angereicherten Proben nachgewiesen; mikrobiologisch bestätigt: *stx*-positive Kolonien aus Proben isoliert)

Bei der Untersuchung von 525 Stuhlproben aus drei verschiedenen Betrieben über einen Zeitraum von 52 Arbeitswochen wurden insgesamt aus 21 Proben Shigatoxingen-positive Kolonien isoliert. Diese stammten von 11 Ausscheidern. Bezogen auf die 111 Mitarbeiter, die über den genannten Zeitraum kontinuierlich in den drei Betrieben beprobt wurden, entspricht dies einem Anteil von 10 % symptomlosen Ausscheidern (Abb. 2). Die höchste Ausscheiderrate wurde in Be-

trieb B mit 15 % ermittelt, gefolgt von Betrieb A mit 11 % und Betrieb C mit 6,3 %. Diese Werte liegen z. T. über den von STEPHAN (1998) und GAREIS *et al.* (2000) ermittelten Daten, die bei 10 % bzw. 8 % der Mitarbeiter aus Fleisch verarbeitenden Betrieben STEC nachwies. Diese Ergebnisse unterstreichen die mögliche Bedeutung des Personals als indirekte Eintragsquelle für EHEC/STEC in Lebensmittel verarbeitende Betriebe.

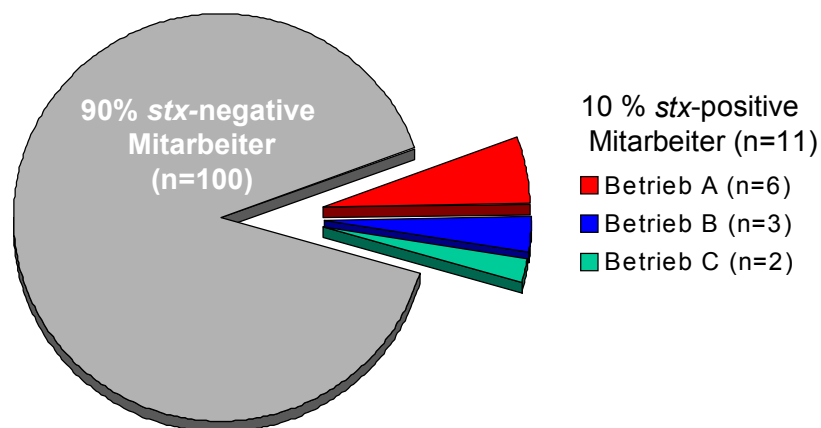


Abb. 2: Anzahl *stx*-positiv befundeter Mitarbeiter in drei Fleisch verarbeitenden Betrieben (A, B, C). Befunde durch Isolierung *stx*-positiver Kolonien bestätigt

In Tabelle 3 wurden die aus Betrieb A isolierten STEC dem Ursprungsmaterial und den Kalenderwochen, in denen die Proben entnommen wurden, zugeordnet. Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass in unterschiedlichen Probenmaterialien keine Isolate mit gleichem Serotyp sowie gleichen

Virulenzfaktoren detektiert wurden. Der in Betrieb A vorherrschende Serotyp O76:H-stammte von Stuhlproben eines Mitarbeiters. Die Serotypen O22:H8 und O91:H-wurden auch in Zusammenhang EHEC-Infektionen des Menschen in Verbindung genannt (RICHTER, 1999).

Tab. 3: Zuordnung der aus Betrieb A isolierten STEC zu Probenmaterial und Kalenderwoche

Kalenderwoche	Jahr	Probenmaterial	Serotyp	Eigenschaften der Isolate
06	2001	Tupfer Verarbeitung	O22:H8*	<i>stx1+</i> , <i>stx2+</i> , Ehly+
28	2001	Stuhl	O40:H2	<i>eae+</i>
37	2001	Stuhl	O76:H- O76:H-	<i>stx1+</i> , <i>stx1+</i> , <i>eae+</i> , Ehly+
38	2001	Stuhl	O76:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
40	2001	Stuhl	O76:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
42	2001	Stuhl	O76:H- O76:H- O76:H- O76:H-	<i>stx1+</i> <i>stx1</i> , Ehly+ <i>stx1</i> , <i>stx2+</i> <i>stx1</i> , <i>stx2+</i> , Ehly+
43	2001	Stuhl	O76:H-	<i>stx1+</i> , <i>stx2+</i> , Ehly+
45	2001	Stuhl	O76:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
47	2001	Endprodukt	O91:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
48	2001	Endprodukt	Osp:H-	<i>stx1+</i> ,
48	2001	Endprodukt	O91:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
50	2001	Endprodukt	Ont:H45 Ont:H45 Ont:H- Ont:H-	<i>stx1+</i> , <i>eae+</i> <i>stx1+</i> , <i>eae+</i> , Ehly+ <i>stx1+</i> <i>stx2+</i>
06	2002	Rohmaterial	O91:H-	<i>stx1+</i>

* Fettgedruckt: Serotypen, die auch bei EHEC-Infektionen des Menschen isoliert wurden

Aus Tabelle 4 ist zu ersehen, dass es sich bei den STEC-Isolaten aus Betrieb B meist um Sorbit positive Träger des Gens für Shigatoxin 1 handelte. Zum Teil wurden in einem Probenmaterial mehrere Serotypen mit unterschiedlichen Virulenzspektren detektiert (Stuhl 11., 43. und 45. Kalenderwoche). Das *eaeA*-Gen wurde in Betrieb B nur bei einem Isolat nachgewiesen (Stuhl, 43. Kalenderwoche). Die positiven Stuhlprobenbefunde der 42. bis 45. Kalenderwoche stammten von einem Mitarbeiter. Es wurden mehrmals Stämme

mit gleichem Serotyp und identischem Virulenzmuster aus zum Teil unterschiedlichen Probenmaterialien isoliert. Inwieweit diese Stämme genetisch übereinstimmen, muss die weitere molekularbiologische Untersuchung klären. Im Betrieb B waren Sorbit-positive und *stx1*-positive Isolate des Serotyps O91:H dominant vertreten. In drei Probenmaterialien wurden Stämme detektiert, die die Fähigkeit zur Enterohämolysinbildung besaßen und zum Teil auch exprimierten (Tab. 4).

Tab. 4: Zuordnung der aus Betrieb B isolierten STEC zu Probenmaterial und Kalenderwoche

Kalenderwoche	Jahr	Probenmaterial	Serotyp	Eigenschaften der Isolate
04	2001	Handabklatsch Handabklatsch	O22:H8* O91:H-	<i>stx1+</i> , <i>stx2+</i> , Ehly+ <i>stx1+</i>
06	2001	Endprodukt	O115:H-	<i>stx1+</i>
11	2001	Stuhl	Ont:H14 O91:H- O91:H14	<i>stx1+</i> <i>stx1+</i> <i>stx1+</i>
13	2001	Endprodukt	O8:H-	<i>stx1+</i>
17	2001	Tropfsaft	O8:H4	<i>stx1+</i> , <i>stx2+</i>
28	2001	Endprodukt	O115:H10	<i>stx1+</i>
29	2001	Tropfsaft	O115:H10	<i>stx1+</i>
38	2001	Endprodukt	O40:H8	<i>stx2+</i>
39	2001	Endprodukt	O91:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
41	2001	Endprodukt Endprodukt	O91:H- O40:H8	<i>stx1+</i> <i>stx2+</i>
42	2001	Stuhl	Ont:H- O91:H-	<i>stx1+</i> <i>stx1+</i>
43	2001	Handabklatsch Stuhl Tupfer Verarbeitung Stuhl Stuhl	O91:H- O91:H- Ont:H- O91:H- O91:H14 Ont:H34 O91:H-	<i>stx1+</i> <i>stx1+</i> <i>stx2+</i> <i>stx1+</i> <i>stx1+</i> eae+ <i>stx1+</i>
44	2001	Stuhl	O91:H-	<i>stx1+</i>
45	2001	Stuhl	O91:H-	<i>stx1+</i>
46	2001	Endprodukt	O91:H-	<i>stx1+</i> , Ehly+
05	2002	Tupfer Verarbeitung	O115:H10	<i>stx1+</i>
09	2002	Tropfsaft	O115:H10	<i>stx1+</i>

* Fettgedruckt: Serotypen, die auch bei EHEC-Infektionen des Menschen isoliert wurden

Bei der Zuordnung der ermittelten Serotypen in Betrieb C zu den Probenmaterialien und den Kalenderwochen, in denen sie detektiert wurden, fällt auf, dass in diesem Betrieb vor allem Sorbit positive STEC isoliert wurden, die die Fähigkeit zur Shiga-toxin 2-Bildung besaßen (Tab. 5). STEC wurden nur aus Handabklatschtupfern,

Endprodukten und Rohmaterialien isoliert. Der vorherrschende Serotyp war O8:H9. Aus einer Probe wurde ein Isolat mit *eaeA*-Gen (Endprodukt, 40. Kalenderwoche), aus einer anderen eines mit der Fähigkeit zur Enterohämolysinbildung (Endprodukt, 8. Kalenderwoche 2002) erhalten.

Tab. 5: Zuordnung der aus Betrieb C isolierten STEC zu Probenmaterial und Kalenderwoche

Kalenderwoche	Jahr	Probenmaterial	Serotyp	Eigenschaften der Isolate
05	2001	Endprodukt	O8:H9	stx2+
09	2001	Handabklatschtupfer	Ont:H-	stx2+
17	2001	Endprodukt	Ont:H-	stx2+
			O8:H9	stx2+
18	2001	Rohmaterial	Ont:H-	stx2+
21	2001	Rohmaterial	Ont:H-	stx2+
29	2001	Handabklatschtupfer	O8:H9	stx2+
40	2001	Endprodukt	Ont:H-	stx1+, eae+
46	2001	Rohmaterial	O8:H9	stx2+
		Endprodukt	O8:H9	stx2+
47	2001	Endprodukt	O8:H9	stx2+
		Rohmaterial	O8:H9	stx2+
			O8:H19	stx2+
			Ont:H-	stx1+
48	2001	Handabklatschtupfer	O8:H19	stx2+
		Rohmaterial	O8:H9	stx2+
		Rohmaterial	O8:H19	stx2+
50	2001	Endprodukt	O121:H10	stx2+
04	2002	Endprodukt	O8:H9	stx2+
05	2002	Endprodukt	Ont :H9	stx2+
06	2002	Handabklatschtupfer	Ont:H19	stx1+, stx2+
		Handabklatschtupfer	Ont:H-	stx2+
		Handabklatschtupfer	Ont:H19	stx2+
		Rohmaterial	Ont :H-	stx2+
07	2002	Handabklatschtupfer	Ont:H-	stx2+
08	2002	Endprodukt	O91:H14	stx1+, Ehly+
09	2002	Endprodukt	O8:H9	stx2+

In dieser Studie fiel die Anzahl der vor allem in Betrieb A und B nachgewiesenen 276 shigatoxinogenen Isolate auf, die nicht der Spezies *E. coli* angehörten (Abb. 3). Am häufigsten wurden hierbei die Spezies *Hafnia alvei* (Betrieb A-C), *Enterobacter agglomerans* (Betrieb A) sowie *Pantoea* spp. (Betrieb B) detektiert. ALBERT *et al.* (1992) und SCHMIDT *et al.* (1993) beschrieben das Auftreten und den Nachweis von Shigatoxinexpression-codierenden Genabschnitten bei *Hafnia alvei* und *Citrobacter freundii*. Auch andere Spezies der Familie der *Enterobacteriaceae* sind in der Lage, Nucleotidsequenzen von STEC aufzunehmen. Mit dem von

KARCH und MEYER (1989) beschriebenen PCR-Verfahren werden solche Genabschnitte amplifiziert, auch wenn sie sich in anderen Spezies der Familie der *Enterobacteriaceae* als *E. coli* befinden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit dokumentieren vor allem die Bedeutung symptomloser Ausscheider als mögliche Eintragsquelle von EHEC/STEC in Lebensmittel verarbeitende Betriebe. Für die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit sind daher regelmäßige Stuhlprobenuntersuchungen gerade von Mitarbeitern im Produktionsbereich von verzehrfertigen, rohen Lebensmitteln notwendig.

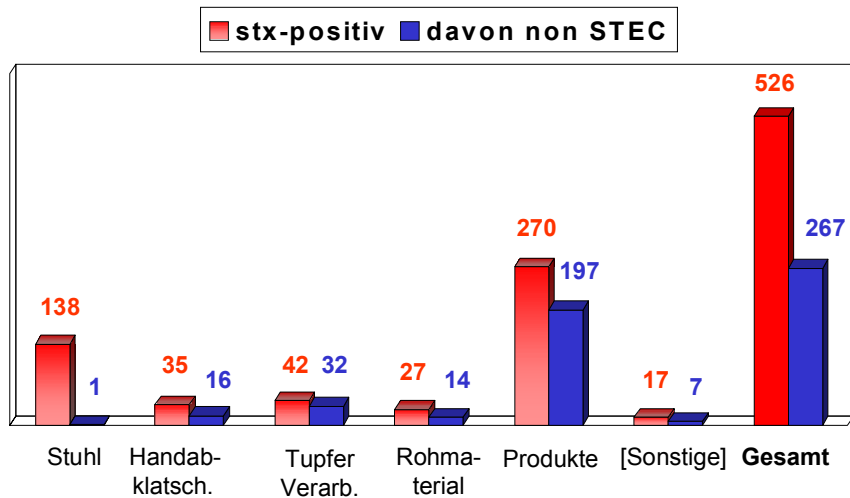


Abb. 3: Anzahl stx-positiver Isolate und stx-positiver non *E. coli*

Danksagung

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit) via AiF über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert. AiF-Projekt Nr. 12606N.

Unser besonderer Dank gilt den drei teilnehmenden Fleisch verarbeitenden Betrieben für die hervorragende Zusammenarbeit sowie der ausgezeichneten technischen Assistenz durch Frau Susanne Büchs, Frau Elke Gardill und Frau Liane Weber.

Literatur

ALBERT, M.J., S.M. FARUQUE, M. ANSARUZZAMAN, M.M. ISLAM, K. HAIDER, K. ALAM, I. KABIR, R. ROBINS-BROWNE (1992): Sharing of virulence-associated properties at the phenotypic and genetic levels between enteropathogenic *Escherichia coli* and *Hafnia alvei*. J. Med. Microbiol. 37, 310-314

ALEKSIC, S. (1997): Vortrag über *E. coli* Serotyp-Untersuchungen gehalten am Symposium der Europäischen Studiengruppe zu enterohämorrhagischen *E. coli* in Innsbruck am 12.4.1997. HISS Diagnostics GmbH-Literaturservice-Kurzberichte von Dr. rer. nat R.D. Hess

BESSER, R.E., S.M. LETT, M.P. DOYLE, T.J. BARRETT, J.G. WELLS, P.M. GRIFFIN (1993): An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. J. Am. Med. Assoc. 269, 2217-2220

BOCKEMÜHL, J. und H. KARCH (1996): Zur aktuellen Bedeutung der enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) in Deutschland

(1994-1995). Bundesgesundheitsbl. 8/96290-296

CDC (1982): Isolation of *E. coli* O157:H7 from sporadic cases of hemorrhagic colitis – United States. MMWR 31, 580-585.

CDC (1994): *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to commercially distributed dry-cured salami.-Washington and California 1994. MMWR 43, 213-217

CDC (1995a): *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to commercially distributed dry-cured salami – Washington and California, 1994. MMWR 44, 157-160

CDC (1995b): Community outbreak of hemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* O111:NM-South Australia. MMWR 44, 550-558

CEBULA, T.A., W.I. PAYNE, P. FENG (1995): Simultaneous identification of strains of *Escherichia coli* serotype O157:H7 and their

shiga-like toxin type by mismatch amplifikation mutation assay-multiplex PCR. *J. Clin. Microbiol.* 33, 248-250

GALLIEN, P., H. KARCH, K.-W. PERLBERG, D. PROTZ (2000): Shigatoxin – produzierende *Escherichia coli* (STEC). *BgVVHefte* 2, 83-105, ISBN 3-931675-52-1

GAREIS, M., R. PICHNER, N: BREY und H. STEINRÜCK (2000): Nachweis Verotoxin-bildender *E. coli* (VTEC) bei gesunden Menschen eines Fleisch verarbeitenden Betriebes. *Bundesgesundheitsbl.* 43, 781-787

GLASS, K.A., J.M. LOEFFELHOLZ, J.P. FORD, M.P. DOYLE (1992): Fate of *Escherichia coli* O157:H7 as affected by pH or sodium chloride and in fermented dry sausage. *Appl. Environ. Microbiol.* 58, 2513-2516

KOFOTH, C. (1999): Überlebens- und Wachstumsfähigkeit von enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) in Rohwurst-erzeugnissen. *Diss. med. vet. Ludwig-Maximilians-Universität München*

Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz (LMBG) (1997): Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen v. 15.8.1974 (BGBl. I S. 1945-1966) geändert am 9.9.1997, BGBl. I S. 2296, §8, Nr.1

RICHTER, H. (1999): Vorkommen von VTEC im Kot von Rindern – potentielle Infektionsquelle für den Menschen. *AVID Mitteilungen* 1999, Anlage 36

SCHMIDT, H., M. MONTAG, J. BOCKEMÜHL, J. HEESEMANN, H. KARCH (1993): Shiga-like toxin II related cytotoxins in *Citrobacter freundii* strains from humans and bovine beef samples. *Inf. Immun.* 61, 534-543

SCHMIDT, H., H. RÜSSMANN, A. SCHWARZKOPF, S. ALEXIC, J. HEESEMANN, H. KARCH (1994): Prevalence of attaching and effacing *Escherichia coli* in stool samples from patients and controls. *Zbl. Bact.* 281, 201

SCHMIDT, H., L. BEUTIN, H. KARCH (1995): Molecular analysis of the plasmid-encoded hemolysin of *Escherichia coli* O157 strains. *FEMS Microbiol. Lett.* 148, 265-272

VERWEYEN, H.M., H. KARCH, F. ALLENBERGER, L.B. ZIMMERHACKL (1999): Enterohemorrhagic *E. coli* in pediatric HUS - a prospective study in Austria and Germany. Abstracts of the Second International Symposium of the European Study Group on Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, Brüssel, April 16-17, 36

WEAGANT, S.D., J.L., BRYANT, D.H. BARK (1994): Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in mayonnaise-based sauces at room and refrigerated temperatures. *J. Food Prot.* 57, 629-631