

# Enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC)

## Informationen für Ärzte und Gesundheitsämter

### 1. Erreger

*Escherichia coli* sind gramnegative stäbchenförmige Bakterien, die zur physiologischen Darmflora des Menschen gehören. Allerdings gibt es *E. coli*-Stämme, die bestimmte Pathogenitätsfaktoren aufweisen und damit intestinale Infektionen auslösen können. Zu diesen Pathovaren gehören u.a. enteropathogene *E. coli* (EPEC), enteroinvasive *E. coli* (EIEC), enterotoxinbildende *E. coli* (ETEC), enteroaggregative *E. coli* (EAEC), diffus adhärente *E. coli* (DAEC) und enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC).

Enterohämorrhagische *E. coli*-Stämme produzieren Toxine (insbesondere Shigatoxine, aber auch Hämolsine) und ggf. weitere Pathogenitätsfaktoren, welche zu krankheitstypischen Symptomen wie (blutigem) Durchfall oder dem hämolytisch-urämischen Syndrom (HUS) führen. Die Erreger werden auch als VTEC (Verotoxin produzierende *E. coli*) oder STEC (Shiga-Toxin produzierende *E. coli*) bezeichnet. Sie werden nach ihrer Antigenstruktur (Einteilung nach Oberflächen-O-Antigenen) in Serovaren unterteilt. Am häufigsten treten Infektionen mit den Serovaren O157, O103, O26, O91 und O145 auf.

Das Wissen über das Auftreten von **Pathogenitätsfaktoren** von EHEC-Bakterien ist wichtig für die Entscheidung, welche Maßnahmen für Ausscheider notwendig sind.

Für die Zugehörigkeit von *E. coli* zur Gruppe der EHEC ist die Bildung von Shigatoxinen ausschlaggebend, die durch Blockierung der Proteinsynthese in der Wirtszelle zum Zelltod führen. Die von EHEC produzierten Shigatoxine werden in zwei Hauptgruppen (Stx1 und Stx2) unterteilt, die wiederum in verschiedene Subgruppen untergliedert werden können. Schwere Erkrankungen, insbesondere blutige Durchfälle sowie das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS), werden überwiegend durch Stx2-positive EHEC-Stämme des Subtyps stx2a und seltener stx2c oder stx2d hervorgerufen.

Ein weiteres Toxin, das viele EHEC-Stämme, die HUS auslösen können, produzieren, ist das Hämolsin. Dieses Toxin zerstört Erythrozyten indem es Poren in der Zellmembran bildet.

Einige EHEC-Stämme besitzen als zusätzlichen Pathogenitätsfaktor einen Sekretionsapparat, mit dessen Hilfe Toxine direkt in die Zelle appliziert werden können. Dies kann die Virulenz des Erregers weiter steigern und HUS auslösen. Leitmerkmal für den Sekretionsapparat ist der Nachweis des *eaeA*-Gens, welches das Protein Intimin kodiert. Dieses befähigt den Erreger, sich eng an Darmepithelien anzuheften.

## 2. Verbreitung

### *Übertragung durch Lebensmittel, Wasser und Gegenstände*

EHEC-Bakterien kommen weltweit vor. Wiederkäuer vor allem Rinder, Schafe und Ziegen stellen ein Reservoir des Erregers für menschliche Infektionen dar. Dabei kann die Übertragung über kontaminierte Lebensmittel wie rohe oder nicht ausreichend erhitzte Milch- oder Fleischprodukte erfolgen. Aber auch der Umgang mit infizierten Tieren (z. B. durch den Landwirt oder durch Kontakte in Streichelzoos), welche selber meist keine Symptome zeigen, kann eine Infektionsquelle darstellen. Weiterhin kann der Erreger durch kontaminiertes Oberflächenwasser oder verunreinigte Gegenstände übertragen werden. Zunehmend gibt es Fälle von Infektionen durch rohes Gemüse (Sprossen, Spinat, Salat, Kraut), wenn dieses mit Fäkalien gedüngt, mit verunreinigtem Oberflächenwasser gegossen oder während der Verarbeitung kontaminiert wurde.

### *Von Mensch zu Mensch*

Die Übertragung erfolgt ebenfalls häufig direkt von Mensch zu Mensch ausgehend von Erkrankten oder Ausscheidern durch fäkal-orale Schmierinfektionen. Die Infektionsdosis ist mit ca. 100 Keimen sehr gering. Außerdem kann eine Infektion auch indirekt über von Erkrankten oder Ausscheidern verunreinigte Gegenstände und Lebensmittel, zum Beispiel bei der Essenszubereitung, stattfinden.

## 3. Inkubationszeit und klinische Symptome

### *mittlere Inkubationszeit: 3 bis 4 Tage*

Aufgrund der hohen Säureresistenz von *E. coli* passieren die Erreger leicht den Magen und siedeln sich in den unteren Darmabschnitten an. Bereits die Aufnahme von weniger als 100 Keimen kann eine Infektion auslösen. Die Inkubationszeit beträgt ca. 2 bis 10 Tage (durchschnittlich 3 bis 4 Tage).

### *Hauptsymptome Durchfall und Erbrechen*

Etwa ein Drittel der Infektionen verlaufen ohne Symptome. Bei den meisten manifestierten Erkrankungen kommt es zu wässrigen, unblutigen Durchfällen. Des Weiteren können Übelkeit, Erbrechen und Bauchschmerzen auftreten. Selten kommt es zu Fieber. Die meisten Patienten erholen sich innerhalb von 10 Tagen. In 10-20 % der Fälle verlaufen die Erkrankungen schwer mit krampfartigen Bauchschmerzen, blutigem Stuhl und teilweise Fieber. Diese hämorrhagische Kolitis kann vor allem bei Kleinkindern, immunsupprimierten Patienten und älteren Personen lebensbedrohlich sein. Eine Komplikation ist das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS), welches insbesondere bei Kindern einen schweren Verlauf mit hämolytischer Anämie, Thrombozytopenie und Nierenversagen nehmen kann. In der Akutphase liegt die Letalität des HUS bei ca. 2 %. Die Infektion kann zu lebenslangen Spätfolgen wie Bluthochdruck oder Niereninsuffizienz führen.

## 4. Labordiagnostik

Das wichtigste Ziel in der Diagnostik von EHEC ist der Nachweis der Shigatoxine (Stx1 und/oder Stx2) oder der Shigatoxin-codierenden Gene (*stx1* und/oder *stx2*).

Um den Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts für EHEC zu entsprechen, muss mindestens eines der drei folgenden Kriterien erfüllt werden.

- ✓ Der Nachweis von Shigatoxin (z. B. mittels ELISA) muss dabei aus der *E. coli*-Kultur erfolgen (der Nachweis von Shigatoxin mittels ELISA direkt aus dem Stuhl ist zu unspezifisch). Dazu wird ein Teil der Stuhlprobe in ein spezielles Nährmedium eingebracht, in dem selektiv *E. coli* wachsen können (Stuhlanreicherungskultur oder Stuhlmischkultur). Dieses wird über Nacht bei 37 °C inkubiert. Zur Isolierung wird eine kleine Menge auf eine Platte mit speziellem, festem Nährmedium ausgestrichen und bebrütet.

- ✓ Wurde aus einer Stuhlisch- oder *E. coli*-Reinkultur mittels Antigennachweis (z.B. über Latexagglutination) bereits O157 nachgewiesen, ist hier der Nachweis des Shigatoxins auch bereits aus der Stuhlanreicherungs- oder der Stuhlischkultur ausreichend.
- ✓ Der Nachweis eines Shigatoxin-Gens (z. B. mittels konventioneller oder Realtime-PCR) erfolgt aus der Stuhlanreicherungs- bzw. der Stuhlischkultur oder aus einer Kolonieabschwemmung einer *E. coli*-Reinkultur.

Die weitergehende Isolierung mit dem Ziel der Charakterisierung der Erreger (*stx*-Subtypisierung, Serovarbestimmung etc.), insbesondere für Risikoeinschätzungen und epidemiologische Fragestellungen, sollte stets angestrebt werden. Die Typisierung kann im Primärlabor oder in Abhängigkeit von der Herkunft der Isolate in spezialisierten Laboratorien erfolgen. Das Wissen über auftretende Serovare, die Shigatoxintypen und weitere Pathogenitätsfaktoren (wie Intimin [*eaeA*-Gen] oder AggR) können wichtige Hinweise auf epidemiologische Zusammenhänge geben. Deshalb sollten Proben zur weiteren Typisierung auch immer an das Nationale Referenzzentrum für Salmonellen und andere Enteritiserreger (Robert Koch-Institut, Bereich Wernigerode, Burgstraße 37, 38855 Wernigerode) weitergeleitet werden. Entsprechende Ergebnisse sind bei der Übermittlung anzugeben.

Aufgrund der Angabe eines Serovars kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob ein Stamm pathogen ist oder nicht. Deshalb erfüllt die alleinige Serovar-Angabe nicht die Übermittlungspflicht. In diesem Fall sollten weitere Untersuchungen (s.o.) initiiert werden.

Bei Auftreten eines HUS sollte zusätzlich eine Untersuchung des Serums auf Lipopolysaccharid (LPS = O-Antigen)-Antikörper gegen *E. coli* O157 u.a. erfolgen. Hierfür wird Serum des Patienten mit Hilfe eines ELISA auf IgM- oder IgG-Antikörper gegen diese LPS untersucht. Bei Nachweis von IgG-Antikörpern sollte eine deutliche Änderung zwischen zwei gepaarten Serumproben auftreten.

Alle klinischen Labore sind aufgefordert, bereits für die Primärdiagnostik PCR-Assays zu verwenden, die zwischen *stx1* und *stx2* differenzieren und diese Ergebnisse den behandelnden Ärzten sowie den Gesundheitsämtern auch differenziert und zeitnah zu melden. Dadurch werden sowohl ein gezielteres therapeutisches Vorgehen als auch fokussierte Public-Health-Maßnahmen ermöglicht.

Langfristig sollte zudem bereits im Rahmen der Primärdiagnostik eine *stx*-Subtypisierung angestrebt werden.

## 5. Behandlung

Eine ursächliche Therapie von Infektionen durch enteropathogene *E. coli* ist selten und nur unter bestimmten Voraussetzungen indiziert. Die Krankheitssymptome werden symptomatisch behandelt. Von einer Antibiotikagabe wird in der Regel abgeraten, da dadurch vermehrt Toxine gebildet werden und die Erregerausscheidung unter Umständen sogar verlängert wird. Die Behandlung konzentriert sich daher auf den Ausgleich des Elektrolyt- und Flüssigkeitshaushalts durch orale Gabe oder Infusion von Elektrolytlösungen. Bei Vorliegen eines Nierenversagens kann eine Dialyse durchgeführt werden. Toxine können mit der Plasmapherese ausgewaschen werden. Experimentelle Therapien mit Antikörpern werden bei besonders schweren Verläufen des HUS eingesetzt. Siehe hierzu auch die Leitlinien spezieller Fachgesellschaften.

## 6. Meldepflicht

Für den direkten oder indirekten Labornachweis von EHEC besteht gemäß § 7 Infektionsschutzgesetz (IfSG) eine namentliche Meldepflicht, soweit der Nachweis auf eine akute Infektion hinweist. Nach § 6 IfSG ist der Verdacht auf und die Erkrankung an einer mikrobiell bedingten Lebensmittelvergiftung oder an einer akuten infektiösen Gastroenteritis meldepflichtig, wenn zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen auftreten, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird oder wenn eine Person betroffen ist, die eine Tätigkeit im Sinne

des § 42 IfSG (Umgang mit Lebensmitteln) ausübt. Weiterhin sind der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an enteropathischem HUS namentlich meldepflichtig entsprechend § 6 IfSG.

Beim Auftreten von EHEC-Infektionen (Erkrankung oder Ausscheidung) in Gemeinschaftseinrichtungen nach § 33 IfSG müssen Leiter von Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 34 Abs. 6 IfSG das zuständige Gesundheitsamt unverzüglich benachrichtigen und krankheits- und personenbezogene Angaben machen.

Sonstige darmpathogene Stämme von *E. coli* außer EHEC sind ebenfalls dem Gesundheitsamt meldepflichtig, aber sie müssen nicht an die Landesstelle oder das RKI übermittelt werden.

## **7. Allgemeine Schutzmaßnahmen vor einer EHEC-Infektion**

Die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung von EHEC Infektionen ist die strikte Einhaltung der Hygiene im persönlichen Bereich sowie beim Umgang mit Lebensmitteln.

### *Händehygiene*

Da die Erreger durch Schmierinfektionen übertragen werden, ist eine gute Händehygiene besonders wichtig. Hände sollten mit flüssiger Seife gründlich, bewusst zwischen den Fingern, Fingerkuppen und Nagelfalzen, gewaschen werden. Nach dem Abspülen, sollen die Hände mit einem Handtuch abgetrocknet werden. Besonders wichtig ist das Händewaschen bei Umgang mit Lebensmitteln und während der Speisenzubereitung, nach dem Kontakt zu Tieren sowie nach dem Toilettengang oder bei Umgang mit Stuhl (z. B. beim Windeln).

Informationen zur Auswahl und zum Umgang mit Lebensmitteln sowie zu Hygienemaßnahmen nach Tierkontakten finden Sie in unserem [Informationsblatt „Infektiöse Magen-Darm-Erkrankungen - Wie schütze ich mich und meine Familie?“](#)

## **8. Schutzmaßnahmen bei Erkrankten und Ausscheidern**

Werden Lebensmittel oder Tiere als Ansteckungsquellen verdächtigt, ist das zuständig Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt zu informieren. Verdächtige Lebensmittel sind sicherzustellen und eine Untersuchung auf EHEC zu veranlassen.

Solange der Erreger im Stuhl ausgeschieden wird, besteht die Möglichkeit der Ansteckung anderer Personen. Die Dauer der Erregerausscheidung kann stark zwischen einigen Tagen bis mehreren Wochen variieren. In einigen Fällen, insbesondere bei Kindern kann die Ausscheidung mehrere Monate betragen.

Um das Risiko einer Weiterverbreitung von EHEC insbesondere in Familien oder Wohngemeinschaften mit Erkrankten oder Ausscheidern zu verringern, werden Maßnahmen wie Einhaltung einer strengen Händehygiene, Wischdesinfektion von Oberflächen, Reinigung der Kleidung und Wäsche sowie Vermeidung von Kontakt zu erkrankten Personen und Ausscheidern empfohlen.

### *Händedesinfektion*

Nach der Toilettenbenutzung sollten EHEC-Erkrankte und EHEC-Ausscheider noch vor dem Waschen ihre Hände mit einem Händedesinfektionsmittel auf Alkoholbasis desinfizieren. Vor der Zubereitung von Speisen sind die Hände ebenfalls zu desinfizieren. Erkrankte und Ausscheider sollten keine Speisen für andere zubereiten.

### *Reinigung und Wischdesinfektion von Oberflächen*

Die Flächen, die mit Haut oder infektiösen Ausscheidungen von Erkrankten oder Ausscheidern in Berührung kommen (insbesondere Toilettenbrillen), sollten nach jeder Benutzung mit einem Flächendesinfektionsmittel abgewischt werden, dazu zählen auch typische Handkontaktflächen, wie Wasserhähne und Türklinken. Wünschenswert wäre, wenn der Betroffene eine eigene Toilette zur Verfügung hat. Toilette und Sanitärbereich sollten einmal täglich gründlich gereinigt werden.

Zur Entfernung von Stuhl, Blut oder Erbrochenem und Reinigung von kontaminierten Flächen sollten Einmalhandschuhe getragen werden, die nach Gebrauch sofort entsorgt werden müssen. Danach sollte die vorgereinigte Fläche mit einem Desinfektionsmittel getränkten Wischtuch desinfiziert werden. Die verwendeten Tücher müssen ebenfalls sofort in einem verschließbaren Mülleimer entsorgt werden.

### *Reinigung von Kleidung und Wäsche*

Kleidung und Bettwäsche von Erkrankten oder Ausscheidern sollte im Kochwaschgang mit Vollwaschmittel (mindestens jedoch bei 60 °C) gewaschen werden. Nicht hitzebeständige Wäschestücke sollten zwölf Stunden in geeignete Desinfektionslösungen einlegt und anschließend wie normale Haushaltswäsche gewaschen werden.

### *Schutz in Gemeinschaftseinrichtungen, medizinischen Einrichtungen und im Lebensmittelbereich*

Personen, die an EHEC erkrankt oder verdächtig sind dürfen laut § 34 Abs. 1 IfSG in Gemeinschaftseinrichtungen keine Lehr-, Erziehungs-, Pflege-, Aufsichts- oder sonstigen Tätigkeiten ausüben, bei denen sie Kontakt zu den dort Betreuten haben, bis nach ärztlichem Urteil eine Weiterverbreitung der Krankheit durch sie nicht mehr zu befürchten ist. Gleiches trifft auch auf für in Gemeinschaftseinrichtungen Betreute zu. Sie dürfen die Einrichtung nicht betreten und an keinen Veranstaltungen teilnehmen.

Ausscheider von EHEC dürfen nach § 34 Abs. 2 IfSG Gemeinschaftseinrichtungen nur mit Zustimmung des Gesundheitsamtes und bei Beachtung entsprechender Schutzmaßnahmen besuchen.

Eine Wiederezulassung von Erkrankten zu einer Gemeinschaftseinrichtung erfolgt nach klinischer Genesung. Ein schriftliches ärztliches Attest ist erforderlich. Dabei soll berücksichtigt werden, dass nur *stx2*-positive EHEC-Stämme mit dem Risiko einer HUS-Entwicklung assoziiert sind. **Personen, die mit einem nachweislich *stx2*-negativen, also nicht HUS-assoziierten EHEC-Stamm** infiziert sind oder waren, können in der Regel 48 Stunden nach klinischer Genesung, unter Einhaltung der Hygienevorschriften und ohne Stuhlkontrollen wieder zur Gemeinschaftseinrichtung zugelassen werden. Das heißt, sie werden wie Personen mit anderen Gastroenteritiden (z.B. durch Salmonellen) behandelt.

**Personen mit Nachweis eines *stx2*-positiven, also HUS-assoziierten EHEC oder Nachweis eines EHEC ohne *stx*-Gendifferenzierung oder dem klinischen Bild eines HUS**, sollen dagegen erst nach zweimalig negativen Stuhlkontrollen im Abstand von mindestens 24 Stunden wieder zugelassen werden. Entsprechendes gilt für Ausscheider und Kontaktpersonen, siehe Abbildung 1.

Abweichend davon kann das Gesundheitsamt, wie oben aufgeführt, Langzeitausscheider unter Beachtung bestimmter Schutzmaßnahmen (Beachtung der Händehygiene, Desinfektionsmaßnahmen, regelmäßige Stuhluntersuchung, Gesundheitskontrolle) zulassen. Bei dieser Entscheidung sollte neben den räumlichen Gegebenheiten (z. B. separates WC) das Virulenzprofil des EHEC-Stammes (einschließlich Serovar, Toxintyp und Vorhandensein des *eaeA*-Gens) in die Risikoabwägung einbezogen werden (siehe Pathogenitätsfaktoren).

Küchenpersonal und andere im Lebensmittelgewerbe tätige Personen erhalten nach § 42 IfSG ein Tätigkeitsverbot solange sie erkrankt sind oder EHEC ausscheiden. Die vorübergehende Tätigkeit in einem anderen Bereich ist in Absprache mit dem Gesundheitsamt möglich. Eine Arbeitsaufnahme

kann erst nach dem Vorliegen von zwei aufeinander folgenden negativen Stuhlbefunden im Abstand von ein bis zwei Tagen erfolgen.

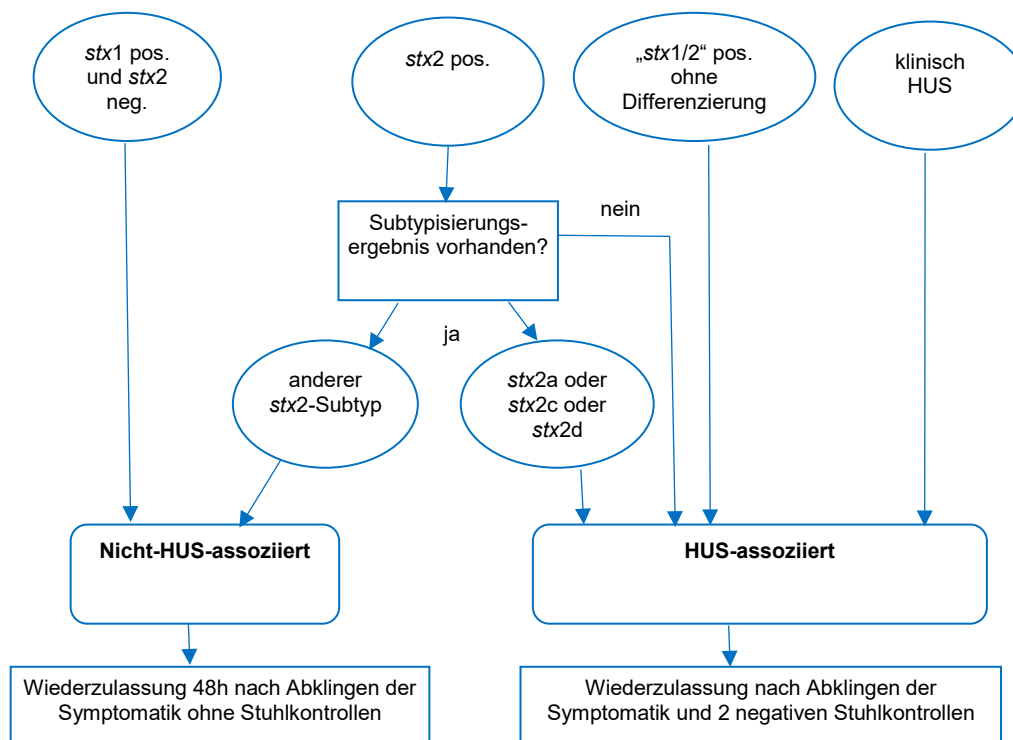


Abb.1 Wiederezulassungsempfehlungen für EHEC-Fälle gemäß den neuen RKI-Wiederezulassungsempfehlungen zu Gemeinschaftseinrichtungen (Quelle: RKI Epidemiologisches Bulletin 47/2019)

## 9. Schutzmaßnahmen für Kontaktpersonen

Für Kontaktpersonen, in deren Wohngemeinschaft EHEC-Erkrankungen aufgetreten sind bzw. der Verdacht dazu besteht, dürfen nach §34 Absatz 3 ebenfalls keine Tätigkeiten in Gemeinschaftseinrichtungen ausführen bzw. die Einrichtung besuchen. Für Kontaktpersonen gilt die Empfehlung, dass sie bereits nach **einer** negativen Stuhlprobe wieder zugelassen werden können. Mit Zustimmung des Gesundheitsamtes sind unter Einhaltung der o.g. Schutzmaßnahmen Ausnahmen möglich.

Dagegen sind für Kontaktpersonen mit nicht HUS-assozierten EHEC-Stämmen keine besonderen Maßnahmen erforderlich, solange sie keine Symptome einer akuten Gastroenteritis entwickeln.

Auch für Kontaktpersonen in Wohngemeinschaft, die Tätigkeiten nach § 42 IfSG nachgehen, wird empfohlen zwei Untersuchungen von Stuhlproben am Ende der Inkubationszeit vorzunehmen und die Ergebnisse als Grundlage für eine Entscheidung über die Tätigkeit zu verwenden.

## 10. Maßnahmen bei Ausbrüchen

Eine schnelle Identifizierung und Eliminierung der Infektionsquelle ist erforderlich. Wenn der Verdacht auf eine Infektion durch bestimmte Lebensmittel oder Tiere besteht, muss das Gesundheitsamt die zuständige Lebensmittelbehörde bzw. das zuständige Veterinäramt unverzüglich informieren. Verdächtige Lebensmittel müssen sichergestellt und eine Laboruntersuchung veranlasst werden. Werden EHEC-Bakterien in Lebensmitteln oder Kotproben von Tieren nachgewiesen, sollten die Erreger am Referenzlabor typisiert und mit den Typisierungen der Erreger in den Stuhlproben verglichen werden.

Umgekehrt ist es erforderlich, dass Veterinär- und Lebensmittelbehörden auch das Gesundheitsamt unverzüglich informieren, wenn Sie Kenntnis von Erkrankungen bei Menschen erhalten, die im Zusammenhang mit Lebensmittelverzehr oder Tierkontakt stehen bzw. wenn Befunde aus Lebensmittel- oder Tieruntersuchungen vorliegen, die Erkrankungen beim Menschen befürchten lassen.

## Referenzlabore

### Nationales Referenzzentrum für Salmonellen und andere bakterielle Enteritiserreger

Robert Koch-Institut  
Abteilung für Infektionskrankheiten  
Fachgebiet 11 - Bakterielle darmpathogene Erreger und Legionellen  
Burgstraße 37, 38855 Wernigerode  
Ansprechpartner: Prof. Dr. Antje Flieger  
Tel.: 030 18754 4522 / -4206  
Fax: 030 18754 4207  
E-Mail: [Kontaktformular](#)  
Ansprechpartner EHEC: Dr. Angelika Fruth  
Tel.: 030 18754 4241

### Konsiliarlaboratorium für Hämolytisch-Urämisches Syndrom (HUS)

Institut für Hygiene am Universitätsklinikum Münster  
Robert-Koch-Str. 41, 48149 Münster  
Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr. med. Alexander Mellmann (Leiter)  
Tel.: 0251 83 55361  
Fax: 0251 83 55341  
E-Mail: [mellmann@uni-muenster.de](mailto:mellmann@uni-muenster.de)  
Homepage: [www.ehec.org](http://www.ehec.org)

Weitere Informationen unter [www.rki.de](http://www.rki.de)

## Quellen

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/en/>

[http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/e\\_coli.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/e_coli.pdf)

<https://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps-schutz-vor-infektionen-mit-enterohaemorrhagischen-e-coli-ehec.pdf>

[http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_EHEC.html](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_EHEC.html)

[https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/Falldefinition/Downloads/Falldefinitionen\\_des\\_RKI\\_2019.pdf](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/Falldefinition/Downloads/Falldefinitionen_des_RKI_2019.pdf)

[https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Wiederzulassung/Mbl\\_Wiederzulassung\\_schule.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Wiederzulassung/Mbl_Wiederzulassung_schule.html)

Karpman und Ståhl: Enterohemorrhagic Escherichia coli Pathogenesis and the Host Response. Microbiol Spectr. 2014 Oct;2 (5).

**Herausgeber:** Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz  
Tennstedter Str. 8/9  
99947 Bad Langensalza

**Internet:** <https://verbraucherschutz.thueringen.de>

**Autor/in:** Dr. Katrin Lapp, Miriam Bischoff, Dr. Juliane Fornefett  
Dr. Sabine Schroeder

**Stand:** Juli 2021

