



DFP Literaturstudium  
Update bakterielle Gastroenteritis  
(ID: 780277)

labors.at  
fortbildungs-  
akademie

# Update bakterielle Gastroenteritis

Autor:

**Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Winkler**

Stellvertretender Abteilungsleiter an der Universitätsklinik für Innere Medizin I, Klinische Abteilung für Infektionen und Tropenmedizin, Medizinische Universität Wien

Lecture Board:

**Univ.-Prof. Dr. Susanne Spitzauer, Dr. Bernhard Mühl**

Alle: Gruppenpraxis labors.at, Wien

Durchfallerkrankungen zählen zu den häufigsten Todesursachen weltweit, und liegen auf Platz 8 der weltweiten Statistik noch vor Diabetes und Verkehrsunfällen. Sehr oft liegt das Augenmerk auf urlaubsbedingten Durchfällen – tatsächlich haben viele bakterielle Infektionen ihren Ursprung jedoch in Österreich und stehen aus diesem Grund auch im Mittelpunkt des vorliegenden Artikels. In der Praxis von besonderer Bedeutung sind Infektionen mit *Campylobacter* und *Salmonellen*. Auch *Escherichia coli*, *Shigella* und *Staphylococcus aureus* kommen immer wieder vor. In der Labordiagnostik bewegt sich vieles in Richtung PCR. Aus gutem Grund: Die Ergebnisse liegen schneller vor als aus der Kultur, PCR funktioniert gut und man kann sehr viele Erreger abdecken.

labors.at Fortbildungsakademie, Kürschnergasse 6B, 1210 Wien  
e-Mail [DFP@labors.at](mailto:DFP@labors.at), Telefon (01) 260 53-606 oder Fax (01) 260 53-5606

## Top causes of death worldwide in 2019<sup>a,b</sup>

Deaths from TB among HIV-positive people are shown in grey.

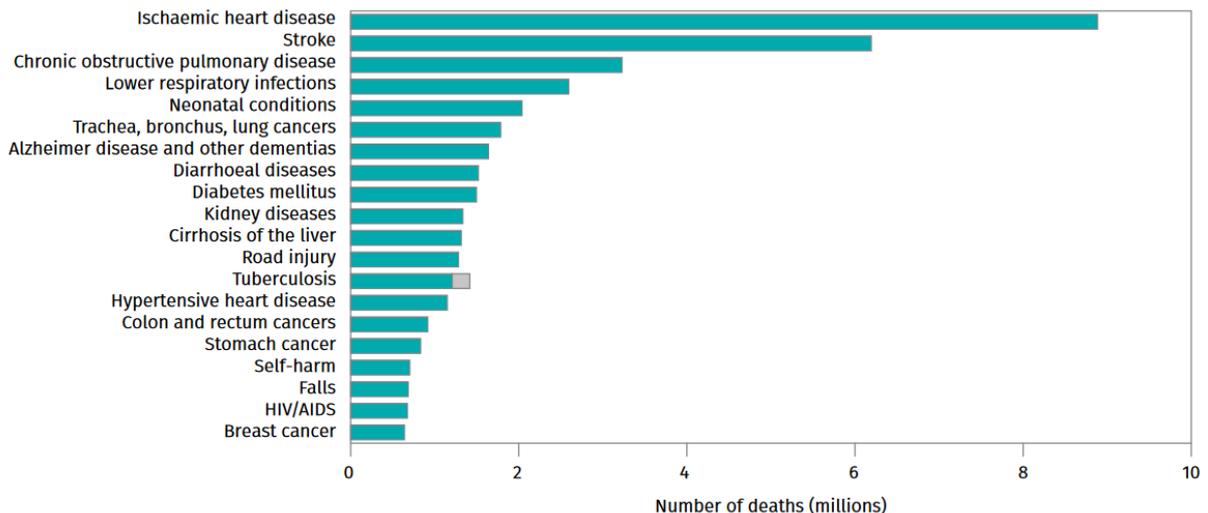


Abb. 1: Durchfallerkrankungen zählen zu den häufigsten Todesursachen weltweit.

### 1. Einteilung der Erreger

Bakterielle Erreger der Gastroenteritis lassen sich gemäß verschiedenen Faktoren einteilen.

#### 1.1. Unterscheidung nach Anamnese

Iatrogene, antibiotikaassoziierte Diarrhoe:

- Nicht hämorrhagisch, unter Umständen pseudomembranös mit *Clostridioides difficile* (früher *Clostridium*)
- Segmentale hämorrhagische Colitis mit Tenesmen mit *Klebsiella oxytoca* (sehr selten)

Reiseassoziierte Durchfallerkrankungen:

- *Vibrio cholerae*
- *Shigella* spp.
- enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC) / Enteroinvasive *Escherichia coli* (EIEC)

In Österreich erworbene Erreger:

- *Campylobacter* spp.
- *Salmonella* spp.

#### 1.2. Unterscheidung nach Wirkort

Klassischerweise manifestieren sich *Vibrio cholera* und *Escherichia coli* (ETEC, EPEC) im Dünndarm. Weiter abwärts Richtung Kolon finden sich invasive Keime wie *Salmonella enteritidis*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni* und *Escherichia coli* (EAEC). Die klassische Colitis entsteht meist durch *Clostridioides difficile*, EIEC, EHEC, aber auch *Shigella*. (Abb. 2)

### Diarrhoe Erreger nach Anatomie

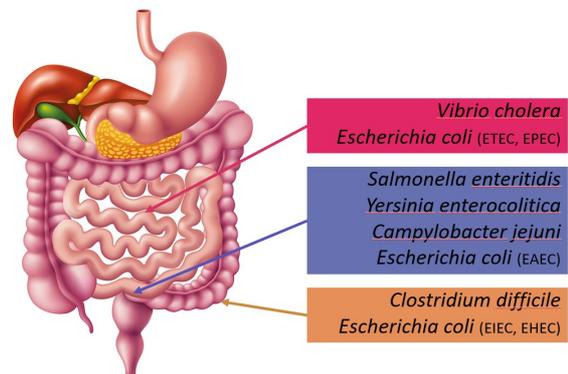


Abb. 2: In der Regel treten bestimmte Bakterien an bestimmten Orten im Darm auf. Ausnahmen bestätigen die Regel, siehe Fall 1 im Kapitel „Campylobacter“.

#### 1.3. Enteroinvasive Erreger

Der Keim wird direkt aufgenommen und führt zu akuter, entzündlicher Diarrhoe, Fieber und Erbrechen. Hier liegt ein massives Hygieneproblem in der Küche vor. Die Inkubationszeit beträgt in der Regel 16 bis 72 Stunden.

- *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* (endemisch – Eier, Geflügel, Fleisch)
- *Campylobacter* (vor allem in Hühnerfleisch)
- *Shigella* spp.
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* [importiert aus (sub)-tropischen Zonen]

#### 1.4. Präformierte Toxine

Um eine Gastroenteritis auszulösen, muss der Keim nicht unbedingt in den Körper gelangen. Es reicht ein Toxin des Erregers, das mit einer Mahlzeit serviert wird.

Eine derartige Infektion ist gekennzeichnet durch:

- Kurze Inkubationszeit von einer bis 14 Stunden
- Klassische Symptome: Übelkeit, Krämpfe, Erbrechen; akute, nicht entzündliche Diarrhoe (kein Nachweis von Leukozyten oder Calprotectin im Stuhl)

Wichtige toxinbildende Erreger sind:

- Staphylococcus aureus (hitze stabile Toxine)
- Clostridium perfringens (hitzeinstabile und hitze stabile Toxine, Fleisch/Geflügel, Meeresfrüchte)
- Bacillus cereus (hitzeinstabile und hitze stabile Toxine, vor allem in Reis, der unter 65°C warmgehalten wird)

#### 113 Menschen an Norovirus erkrankt - oder doch nicht?

Vor Jahren erkrankten an einer Schule in Eisenstadt 113 Personen nach dem Mittagessen an Gastroenteritis mit Brechdurchfall. Hilfskräfte kamen aus Niederösterreich, drei Hubschrauber waren im Einsatz, es kam zu sehr vielen Hospitalisierungen. Relativ schnell fiel der Verdacht auf das Norovirus, da drei Proben positiv waren. Die Medien sprangen auf und der Norovirus-Alarm war postuliert.

Allein aufgrund der extrem kurzen Inkubationszeit war jedoch klar: Noroviren als Ursache sind ausgeschlossen. Das Essen wurde gegen 12.30 Uhr konsumiert, die meisten Beschwerden traten schon vier Stunden später auf. Noroviren sind zwar hochansteckend, haben jedoch eine Inkubationszeit von mindestens zwölf Stunden. Treten die Symptome früher auf, ist das ein Hinweis auf andere Erreger bzw. deren

Toxine. In diesem Fall handelte es sich um Staphylococcus aureus. Man konnte das Bakterium auf mehreren Trägern gut nachweisen: im Stuhl, im Mittagessen, an Handflächen und in der Nase des Kochs. Somit war klar, wo die Infektion ihren Anfang genommen hatte.

#### 2. Indikationen für Labordiagnostik

Nicht jeder Durchfall benötigt Labordiagnostik, da die meisten Diarrhöen selbstlimitierend verlaufen. In folgenden Fällen ist sie jedoch angezeigt:

Diarrhoe

- profus wässrig mit Hypovolämie
- blutig-schleimig

Fieber  $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$

- $\geq 6$  ungeformte Stühle über 24 Stunden
- Dauer der Erkrankung  $> 48$  Stunden
- starke Bauchschmerzen

Anamnese

- St. p. Antibiotikabehandlung
- Hospitalisierung
- Patient:innen  $\geq 70$  Jahre
- Immunsuppression

#### 3. Campylobacter

Die Campylobacter-Infektion ist, wie die allermeisten bakteriellen Gastroenteritiden, eine meldepflichtige Erkrankung. In Österreich ist die Zahl der Erkrankungen durchgehend relativ stabil mit jährlich etwa 6.000 bis 8.000 Fällen. (Abb. 3) Selbst während der Corona-Epidemie blieb die Fallzahl konstant, obwohl beispielsweise virale Erkrankungen seltener vorkamen. 96 Prozent aller Campylobacter-Infektionen kommen aus Österreich; nur knapp vier Prozent aus dem Ausland, und hier aus den klassischen Urlaubsländern Kroatien, Italien, Griechenland und Türkei. (Abb. 4)

### Campylobacter-Fälle in Österreich

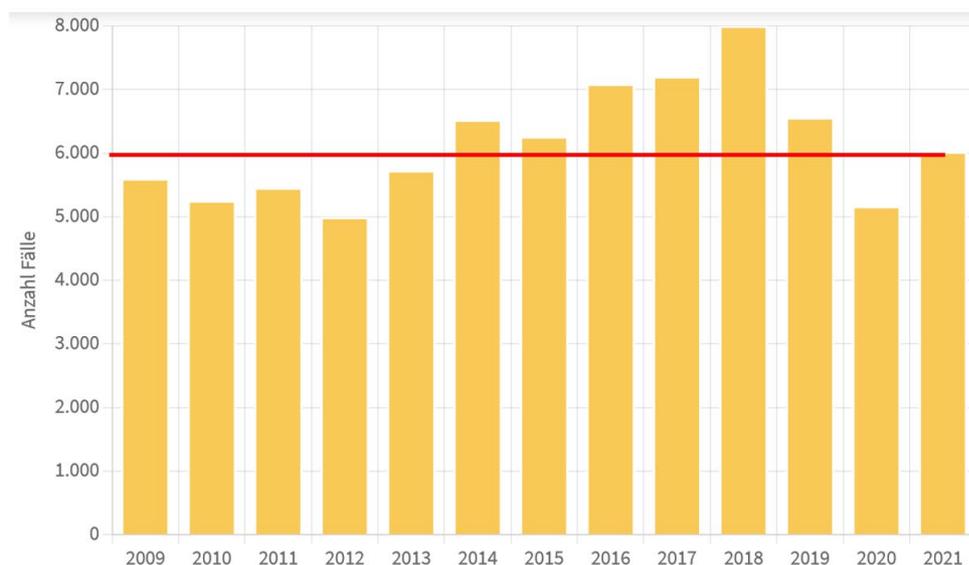


Abb. 3: In Österreich werden jährlich rund 6.000 Campylobacter-Infektionen gemeldet. AGES

Von den im Jahr 2021 gemeldeten Campylobacter-Infektionen wurden nur 3,8% im Ausland erworben

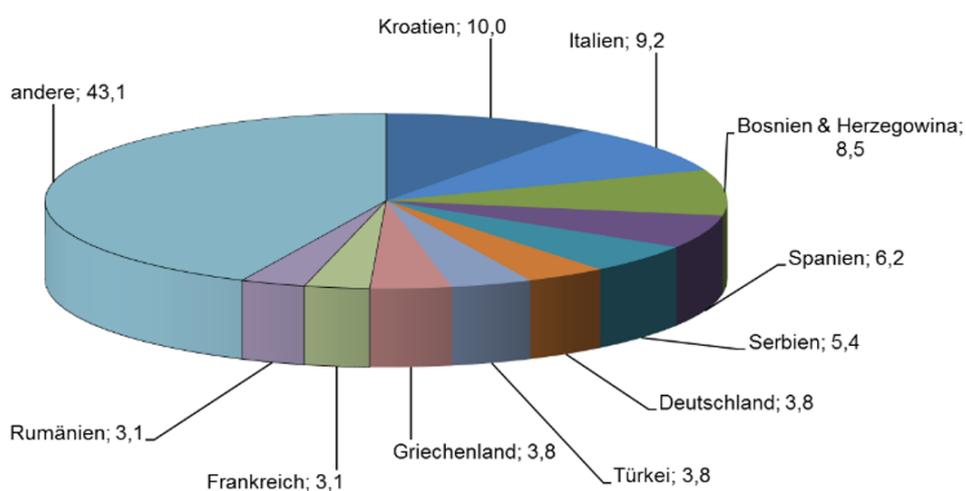


Abb. 4: Campylobacter-Infektionen sind hausgemacht: 96% aller Fälle haben ihren Ursprung in Österreich. AGES

Differenzierung der *Campylobacter*-Erstisolate nach Spezies (%), Daten der Nationalen Referenzzentrale, 2021

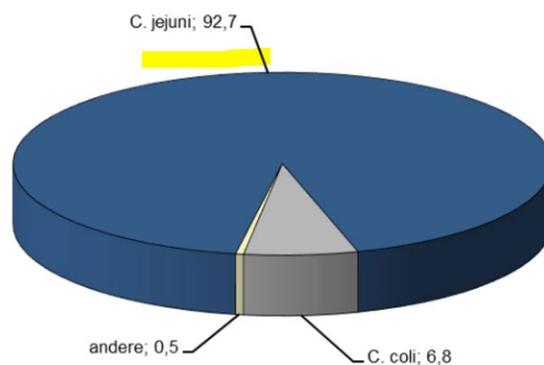


Abb. 5: Die am häufigsten nachgewiesene Campylobacter-Spezies ist *C. jejuni*, gefolgt von *C. coli*. AGES

### 3.1. Vorkommen

Campylobacter kommt im Magen-Darm-Trakt von Säugetieren und Vögeln vor. In Bezug auf die Gastroenteritis besonders relevant ist Hühnerfleisch. Wird die Küchenhygiene nicht eingehalten, kann der Erreger ins Essen gelangen, sich im menschlichen Darm ausbreiten und teilweise starke Entzündungsprozesse auslösen.

### 3.2. Antibiotika-Therapie und -Resistenzen

Das Bakterium ist aufgrund des einstmals exzessiven Antibiotika-Einsatzes in der Geflügelmast zu etwa 80 Prozent ciprofloxacinresistent. Bei Durchfallerkrankungen sind Chinolone daher tabu - zumal es ohnehin selten einer Therapie bedarf: Die Erkrankung ist in der Regel selbstlimitierend. Sinnvoll ist eine Antibiotika-Therapie bei immunsupprimierten Patient:innen oder protrahierten Verläufen. In diesem Fall werden meist Makrolide eingesetzt; konkret Azithromycin per os. Die Gabe erfolgt nie intravenös, denn Azithromycin wird kaum resorbiert: 80 Prozent kommen bei oraler Gabe im Darm an.

### 3.3. Guillain-Barré-Syndrom

Campylobacter ist eine der häufigsten Ursachen für das Guillain-Barré-Syndrom: C. jejuni induziert die Synthese

von Lipo-Oligosacchariden, die dem Gangliosid GM1 ähneln. Der Körper produziert Antikörper gegen Campylobacter, die schließlich auch Nervenstrukturen zerstören. Eine frühzeitige Therapie des Campylobacter verhindert diesen Verlauf nicht. Das C.-jejuni-induzierte Guillain-Barré-Syndrom ist relativ selten: Etwa fünf von 6.000 Patient:innen erkranken daran.

### 3.4. Fallbeispiele Campylobacter

*Fall 1: Patientin, 29 Jahre, Bauchschmerzen, Durchfall seit einigen Tagen, keine klare Assoziation zu einer Mahlzeit, Lebensgefährtin hat immer mitgegessen, ihm geht es gut. Keine rezente Auslandsreise, Hund im Haushalt.*

Das Labor zeigt leicht erhöhte Leukozyten und eine deutliche Entzündung. Weiters finden sich keine Anzeichen auf Nierenprobleme durch den Durchfall. (Abb. 6) Die Bildgebung zeigt Entzündungen in Colon ascendens und Colon transversum. (Abb. 7) Calprotectin ist erhöht, doch sollte dies nicht ohne weiteres den Schluss auf eine chronische entzündliche Darmerkrankung zulassen. (Abb. 8)

Blutbild			
Erythrozyten	4.5	3.8 - 5.2	T/L
Hämoglobin	13.3	12.0 - 16.0	g/dL
Hämatokrit	38.3	35.0 - 47.0	%
Mittleres Zellvolumen (MCV)	84.4	78.0 - 98.0	fL
Mittleres Zellhämoglobin (MCH)	29.3	27.0 - 33.0	pg
Mittlere korpuskuläre Hämoglobin Konzentration (MCHC)	34.7	30.0 - 36.0	g/dL
Erythrozyten Verteilungsbreite	12.2	11.0 - 16.0	%
Thrombozyten	207	150 - 350	G/L
Mittleres Thrombozytenvolumen	10.5	7.0 - 13.0	fL
Leukozyten	↑ 11.70	4.0 - 10.0	G/L

Chemie			
Kalium	3.55	3.5 - 5.1	mmol/L
Chlorid	99	98 - 107	mmol/L
Kalzium	2.36	2.15 - 2.50	mmol/L
Kreatinin	0.80	0.50 - 0.90	mg/dL
Harnstoff - N	15.9	6 - 20	mg/dL
Hämolyseindex	0		
ASAT (GOT)	10	< 35	U/L
ALAT (GPT)	13	< 35	U/L
LDH	113	< 250	U/L
CK	27	< 170	U/L
C-reaktives Protein CRP	↑ 18.93	< 0.5	mg/dL
Interleukin 6	↑ 36.40	<= 7	pg/mL
Procalcitonin	0.17	< 0.5	ng/mL

Abb. 6: Fall 1. Blutbild einer 29-jährigen Patientin mit Durchfall. Keine klare Assoziation zu einer Mahlzeit.

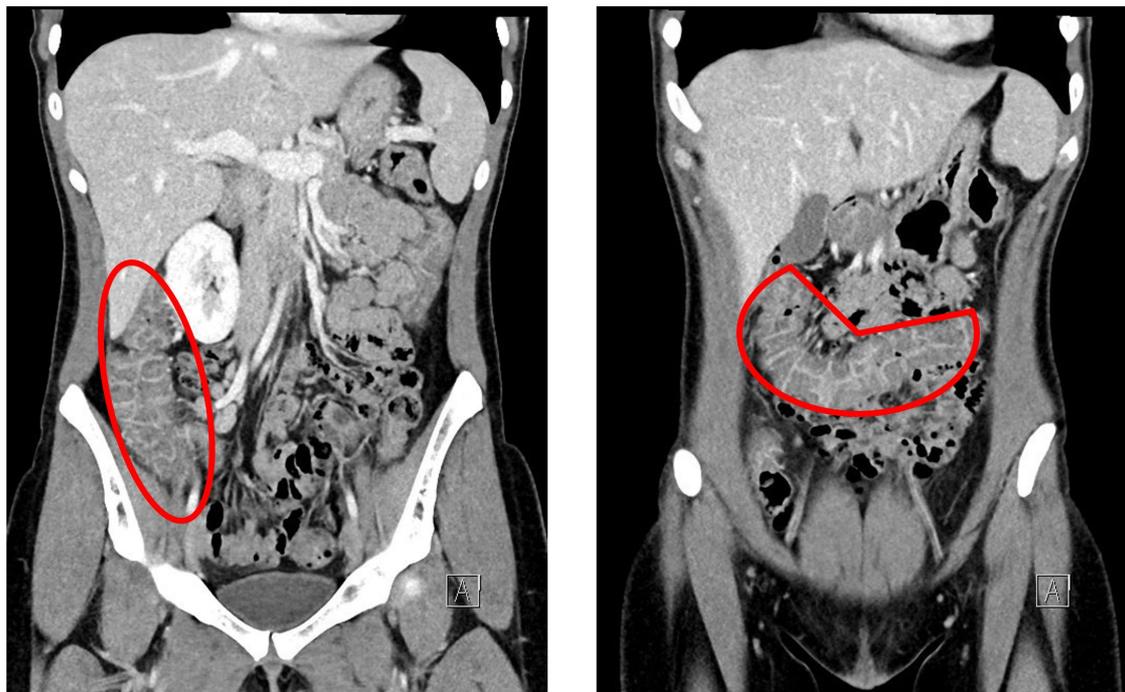


Abb. 7: Fall 1. Entzündungen in Colon ascendens und Colon transversum.

### Calprotectin im Stuhl

Probendatum

06.07.2022

Calprotectin

3042 (positiv > 50) µg/g

Beurteilung Calprotectin

Positiv

Abb. 8: Fall 1. Erhöhtes Calprotectin ist kein eindeutiger Indikator für eine chronische entzündliche Darmerkrankung.

Die PCR zeigt kurz nach Aufnahme der Patientin: Es handelt sich um *Campylobacter*. (Abb. 9) Nach mehreren Tagen folgen die Ergebnisse der Stuhlkultur, inklusive Antibiotogramm, das eine Reaktivität auf Erythromycin und Tetracyclin zeigt. Die Erkrankung ist selbstlimitierend, daher wird trotz hoher Entzündungswerte keine

Therapie benötigt, zumal sie keine raschere Heilung bringt. Der Hund in der Anamnese spielte keine Rolle.

Untersuchungsmaterial: **Stuhl**  
 Angeforderte Untersuchung: Pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.)  
 Durchgeführte Untersuchung: Multiplex PCR - Gastrointestinales Panel; pathogene Darmkeime (Campylobacter spp.)

Ergebnis:

Molekularer Nachweis  
 von Gastroenteritis Erregern:

<b>Bakterien:</b>	
Enteropathogener E.coli (EPEC):	nicht nachgewiesen
Enterotoxischer E.coli (ETEC):	nicht nachgewiesen
Shigatoxin produzierender E.coli (EHEC):	nicht nachgewiesen
Shigella/Enteroinvasiver E.coli (EIEC):	nicht nachgewiesen
toxisches Clostridioides difficile:	nicht nachgewiesen
<b>Campylobacter spp.:</b>	<b>nachgewiesen</b>
Plesiomonas shigelloides:	nicht nachgewiesen
Salmonella spp.:	nicht nachgewiesen
Vibrio parahaemolyticus:	nicht nachgewiesen
Vibrio vulnificus:	nicht nachgewiesen
Vibrio cholerae:	nicht nachgewiesen
Yersinia enterocolitica:	nicht nachgewiesen
<b>Parasiten:</b>	
Cryptosporidium spp.:	nicht nachgewiesen
Cyclospora cayentanensis:	nicht nachgewiesen
Entamoeba histolytica:	nicht nachgewiesen
Giardia lamblia:	nicht nachgewiesen
<b>Virus:</b>	
Adenovirus F40/41:	nicht nachgewiesen
Astrovirus:	nicht nachgewiesen
Norovirus GI/GII:	nicht nachgewiesen
Rotavirus A:	nicht nachgewiesen
Sapovirus (I/II/IV/V):	nicht nachgewiesen

**ANZEIGEPFLICHTIG!** Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.

Abb. 9: Fall 1. PCR-Befund zeigt Campylobacter-Infektion.

*Fall 2: 67-jähriger Patient, seit zehn Tagen Fieber und Durchfall, sehr schwach.*  
 Der Blutbefund zeigt unter anderem eine geringgradige Leukozytose und erhöhtes CRP. Kreatinin und Harnstoff liegen deutlich über der Norm. (Abb. 10) Aufgrund des extremen Durchfalls erhält der Patient einen Stuhlkollektor und Flüssigkeit. Die PCR zeigt eine Campylobacter-Infektion (Abb. 11) und das Antibiogramm eine Resistenz gegen Ciprofloxacin. (Abb. 12)

Eine antimikrobielle Behandlung ist jedoch angezeigt, da er übermäßigen Durchfall hat, bettlägerig ist und im Verlauf des stationären Aufenthalts zusätzlich ein Harnwegsinfekt diagnostiziert wurde. Proben aus dem Katheterharn sind zwar immer mit Vorsicht zu genießen - der Patient ist jedoch von hochgradig pathogenen Keimen befallen und hat starke Beschwerden. (Abb. 13) Das anschließend verabreichte Penem ist auf die zwei nachgewiesenen Keime - Klebsiella pneumoniae und Escherichia coli - abgestimmt.

Wäre das alles, bräuchte der Patient keine Therapie gegen den Campylobacter, sondern lediglich Flüssigkeit.

Blutbild				
Erythrozyten	↓	4.2	4.4 - 5.8	T/L
Hämoglobin		14.6	13.5 - 18.0	g/dL
Hämatokrit		41.2	40.0 - 52.0	%
Mittleres Zellvolumen (MCV)		97.9	78.0 - 98.0	fL
Mittleres Zellhämoglobin (MCH)	↑	34.7	27.0 - 33.0	pg
Mittlere korpuskuläre Hämoglobin Konzentration (MCHC)		35.4	30.0 - 36.0	g/dL
Erythrozyten Verteilungsbreite		11.9	11.0 - 16.0	%
Thrombozyten		256	150 - 350	G/L
Mittleres Thrombozytenvolumen		11.4	7.0 - 13.0	fL
Leukozyten	↑	11.72	4.0 - 10.0	G/L

## Literweise Stuhl...Stuhlkollektor!

Kreatinin	↑	18.18	0.70 - 1.20	mg/dL
<i>Wert wiederholt.</i>				
Harnstoff - N	↑	222.7	8 - 23	mg/dL
<i>Wert wiederholt.</i>				
Gesamt Bilirubin		0.44	0.0 - 1.2	mg/dL
Freies Hämoglobin		2.40	< 4	mg/dL
Lipase	↑	673	13 - 60	U/L
Alkalische Phosphatase		72	40 - 130	U/L
ASAT (GOT)		8	< 50	U/L
ALAT (GPT)		15	< 50	U/L
Gamma - GT	↑	84	< 60	U/L
LDH		133	< 250	U/L
CK		69	< 190	U/L
<b>C-reaktives Protein CRP</b>				
	↑	13.48	< 0.5	mg/dL

Abb. 10: Fall 2. Leukozytose und erhöhtes CRP. Kreatinin und Harnstoff über der Norm.

Untersuchungsmaterial:  
Angeforderte Untersuchung:  
Durchgeführte Untersuchung:

**Stuhl**  
Pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.)  
Multiplex PCR - Gastrointestinales Panel; pathogene Darmkeime (Campylobacter spp.)

Ergebnis:

Molekularer Nachweis  
von Gastroenteritis Erregern:

<b>Bakterien:</b>	
Enteroaggregativer E.coli (EAEC):	nicht nachgewiesen
Enteropathogener E.coli (EPEC):	nicht nachgewiesen
Enterotoxigener E.coli (ETEC):	nicht nachgewiesen
Shigatoxin produzierender E.coli (EHEC):	nicht nachgewiesen
Shigella/Enteroinvasiver E.coli (EIEC):	nicht nachgewiesen
toxigenes Clostridioides difficile:	nicht nachgewiesen
<b>Campylobacter spp.:</b>	<b>nachgewiesen</b>
Plesiomonas shigelloides:	nicht nachgewiesen
Salmonella spp.:	nicht nachgewiesen
Vibrio parahaemolyticus:	nicht nachgewiesen
Vibrio vulnificus:	nicht nachgewiesen
Vibrio cholerae:	nicht nachgewiesen
Yersinia enterocolitica:	nicht nachgewiesen
<b>Parasiten:</b>	
Cryptosporidium spp.:	nicht nachgewiesen
Cyclospora cayetanensis:	nicht nachgewiesen
Entamoeba histolytica:	nicht nachgewiesen
Giardia lamblia:	nicht nachgewiesen
<b>Virus:</b>	
Adenovirus F40/41:	nicht nachgewiesen
Astrovirus:	nicht nachgewiesen
Norovirus GI/GII:	nicht nachgewiesen
Rotavirus A:	nicht nachgewiesen
Sapovirus (I/II/IV):	nicht nachgewiesen

ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.

Abb. 11: Fall 2. PCR zeigt Campylobacter-Infektion.

## trudelt dann auch langsam ein...

Untersuchungsmaterial: **Stuhl**  
 Angeforderte Untersuchung: Pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.)  
 Durchgeführte Untersuchung: Pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.)

Kulturergebnis:

### Campylobacter jejuni

*ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.*

Antibiogramm	
Ciprofloxacin	-
Erythromycin	+
Tetracyclin	+

Abb. 12: Fall 2. Kultur zeigt Resistenz gegen Ciprofloxacin. Chinolone sind längst nicht mehr Therapie der Wahl bei bakterieller Gastroenteritis.

Untersuchungsmaterial: **Katheterharn**  
 Angeforderte Untersuchung: Bakterienkultur; Pilzkultur  
 Durchgeführte Untersuchung: Bakterienkultur; Pilzkultur

Kulturergebnis:

- Klebsiella pneumoniae** > 10E5 KBE/ml
- Escherichia coli** 10E3 KBE/ml

Antibiogramm	Keim 1
Ampicillin	-
Ampicillin + Sulbactam	+
Amoxicillin/Clavulansäure	+
Mecillinam	+
Cefalexin	+
Cefepim	+
Cefotaxim	+
Ceftazidim	+
Cefuroxim	+

Antibiogramm	Keim 1
Ertapenem	+
Meropenem	+
Aztreonam	+
Ciprofloxacin	+
Amikacin	+
Gentamicin	+
Nitrofurantoin	+
Trimethoprim	+

Abb. 13: Fall 2. Schlechter Allgemeinzustand und bedrohliche Keime machen eine antimikrobielle Therapie notwendig.

*Fall 3: 54-jähriger Patient mit Fieber, seit zwei Tagen massiver Durchfall, in einer Ambulanz Rifaximin erhalten. Bei Kontrolle verschlechterter Allgemeinzustand und hohe Entzündungswerte.*

Der Blutbefund zeigt keine Beeinträchtigung der Niere, die Entzündungswerte steigen eher an. (Abb. 14) Die Kul-

tur zeigt die zwei Keime Campylobacter jejuni und Salmonella Ordonez. Im Antibiogramm ist gut ersichtlich, dass Salmonellen auf weit mehr Antibiotika ansprechen als Campylobacter. (Abb. 15) Die Ursache der Infektion? Wahrscheinlich der Verzehr eines Eies plus Salmonellen und eines Huhns plus Campylobacter. Keine Therapie, die Infektion ist selbstlimitierend.

## Chemie

> Kreatinin		<b>0.89</b>	0.70 - 1.20	mg/dl
> Harnstoff - N		<b>9.1</b>	6 - 20	mg/dl
> Harnsäure		<b>4.6</b>	3.4 - 7.0	mg/dl
> Gesamt Bilirubin	↑	<b>2.29</b>	0.0 - 1.2	mg/dl
> Freies Hämoglobin	↑	<b>4.97</b>	< 4	mg/dl
> Eiweiß, gesamt		<b>69.1</b>	64 - 83	g/l
> Albumin		<b>41.5</b>	35 - 52	g/l
> Cholinesterase		<b>6.79</b>	5.32 - 12.92	kU/l
> Alkalische Phosphatase		<b>46</b>	40 - 130	U/l
> ASAT (GOT)		<b>29</b>	< 50	U/l
> ALAT (GPT)		<b>34</b>	< 50	U/l
> Gamma - GT		<b>24</b>	< 60	U/l
> LDH		<b>196</b>	< 250	U/l
> CK		<b>83</b>	< 190	U/l
<b>STOFFWECHSELDIAGNOSTIK</b>				
> Glucose	↑	<b>112</b>	74 - 109	mg/dl
<b>Immunologie</b>				
> C-reaktives Protein CRP	↑	<b>23.18</b>	< 0.5	mg/dl

Abb. 14: Fall 3. Die Entzündungswerte des 54-jährigen Patienten steigen, keine Beeinträchtigung der Niere.

Kulturergebnis:

- Campylobacter jejuni**  
*ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.*
- Salmonella Ordonez**  
*ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.*

Antibiogramm	Keim2
Ampicillin	+
Amoxicillin/ Clavulansäure	+
Cefepim	+
Cefotaxim	+
Cefuroxim	N
Ertapenem	+

Antibiogramm	Keim2
Meropenem	+
Aztreonam	+
Ciprofloxacin	+
Amikacin	N
Gentamicin	N
Trimethoprim	+

- Campylobacter jejuni**  
*ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.*

Antibiogramm	Keim1
Ciprofloxacin	-
Erythromycin	+
Tetracyclin	-

Abb. 15: Fall 3. Kultur zeigt Infektion mit Campylobacter und Salmonella. Empfindsamkeit gegenüber mehreren Antibiotika - allerdings: kein Therapiebedarf, Erkrankung ist selbstlimitierend.

#### 4. Salmonellen

Salmonellen lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- 1) Nicht-typhoidale: *S. enteritidis*, *S. typhimurium*. Verursachen Gastroenteritis. Inkubationszeit 12 bis 36 Stunden
- 2) Typhoidale: *S. typhi*, *S. paratyphi*. Verursachen Typhus bzw. Paratyphus. Inkubationszeit 8 bis 14 bzw. 1 bis 10 Tage

Die Übertragung erfolgt in beiden Fällen durch indirekte fäko-orale Transmission über verunreinigtes Wasser oder kontaminierte Lebensmittel. Einfrieren tötet die Keime nicht ab. Beide Salmonellen-Gruppen sind potenziell invasiv.

##### 4.1. Häufigkeit und Vorkommen

Salmonellen-Infektionen kommen mit etwa 1.000 Fällen pro Jahr in Österreich deutlich seltener vor als solche mit *Campylobacter*. Das dies nicht immer so war, zeigt Abbildung 16. Der Grund für den deutlichen Rückgang war die teilweise verpflichtende Einführung der Salmonellen-Impfung in Hühnermastbetrieben ab den 1990er Jahren. Bei uns häufig vorkommende Salmonellen-Typen sind *S. enteritidis*, *S. typhimurium* und einige andere. (Abb. 16) *Salmonella infantis* ist der Typ, der in der Hühnerwirtschaft am häufigsten vorkommt. Wie Abbildung 17 zeigt, findet sich *Salmonella infantis* auch in der Liste der häufigsten humanen Serovaren. Die Hühnerassoziation ist eindeutig gegeben.

Abbildung 1: Humane Salmonella-Erstisolate, Österreich, 1983 - 2021

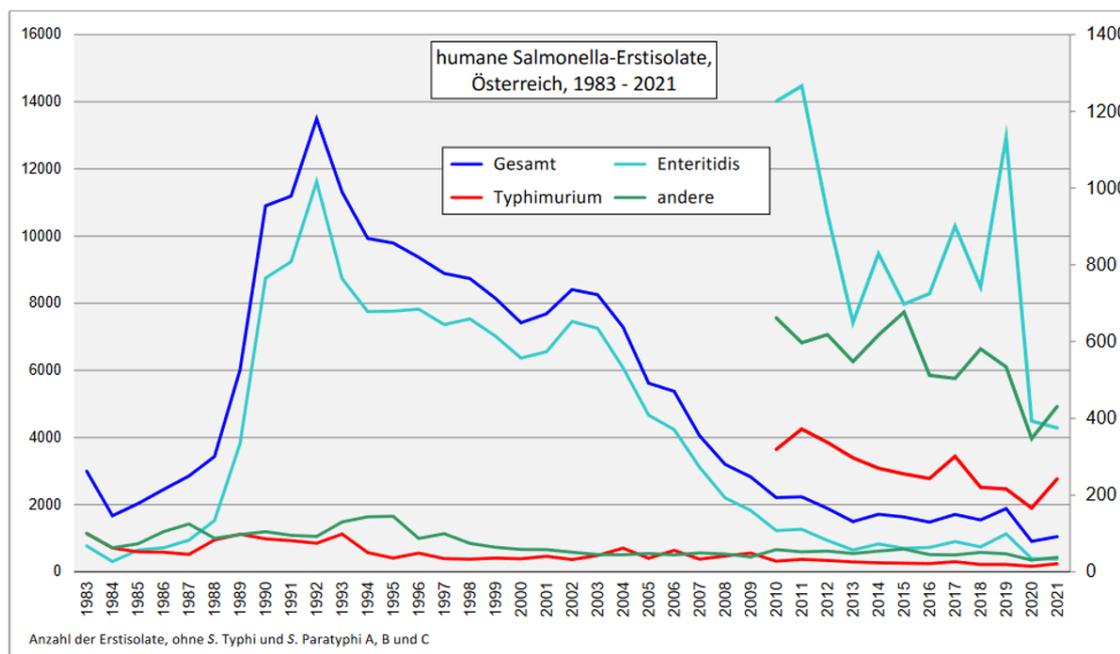


Abb. 16: Durch die Salmonellen-Impfung von Masthühnern sank die Zahl der Salmonellen-Infektionen bei Menschen ab den 1990er-Jahren. AGES

1

häufigste Serovare human - 2021:			häufigste Serovare nicht-human - 2021:		
	Anzahl	Prozent		Anzahl	Prozent
S. Enteritidis	375	35,8	S. Infantis	728	37,3
S. Typhimurium	242	23,1	S. Dublin	244	12,5
biphasische Variante (1,4,5,12 : i : 1,2)	150	14,3	S. Typhimurium	136	7,0
monophasische Variante (1,4,5,12 : i : -)	92	8,8	biphasische Variante (1,4,5,12 : i : 1,2)	99	5,1
S. Coeln	108	10,3	monophasische Variante (1,4,5,12 : i : -)	37	1,9
S. Infantis	52	5,0	S. Enteritidis	117	6,0
S. Thompson	22	2,1	S. Newport	57	2,9
S. Braenderup	18	1,7	S. Give	54	2,8
S. Mbandaka	12	1,1	S. Thompson	39	2,0
S. Kottbus	11	1,0	S. Coeln	36	1,8
S. Strathcona	10	0,9	S. Senftenberg	31	1,6
Gesamtzahl aller humanen Erst-Isolate: 1048			Gesamtzahl aller nicht-humanen Erst-Isolate: 1950		



Abb. 17: Die Hauptsalmonelle im Huhn, S. infantis, findet sich auch auf der Liste der häufigsten humanen Serovare. AGES

#### 4.2. Therapie

Bei gesunden, jungen Patienten ist es nicht notwendig, eine Salmonellen-Infektion antimikrobiell zu behandeln – auch nicht, wenn die Keime im Blut nachgewiesen werden. Sinnvoll ist eine Therapie bei erwartbaren Komplikationen oder im Fall von älteren oder immunsupprimierten Menschen. Die Therapie der Wahl ist Azithromycin per os.

Salmonellen haben eine Neigung zu Kunststoff: Sie haften zum Beispiel gerne an Stents. Auch Gallensteine sind ein Reservoir für Salmonellen. Die Therapie, um die Dauerausscheidung zu verhindern, ist die Cholezystektomie.

#### 4.3. Fallbeispiele Salmonellen

*Fall 1: Patientin, Auslandsaufenthalt in Thailand mit Reisegruppe, dort viele Mückenstiche, danach Kopf- und Gliederschmerzen, Durchfall und Fieber.*  
Untersuchungen auf Dengue und Malaria sind negativ. Im Lauf einiger Tage kein Fieber mehr. Die Blutuntersuchung zeigt Salmonella Gruppe C, Serotyp S. Oslo. Laut Antibiotogramm ist der Keim empfindlich auf mehrere Antibiotika. Das Labor zeigt jedoch nur mehr ein CRP von vier und normale Leukozytenwerte. Keine Therapie, denn die Patientin ist bereits so gut wie gesund. (Abb. 18 u. 19)

Untersuchungsmaterial: **Blut**  
 Lokalisation: peripher  
 Klinische Angaben: Sepsis  
 Angeforderte Untersuchung: Kultur  
 Durchgeführte Untersuchung: Kultur

Ergebnis:

Anaerobe Kultur positiv nach: 14.3 Stunden

Kulturergebnis:

**Salmonella Gruppe C  
 Serotyp S. Oslo**

*Wachstum in anaerober Flasche*

*ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.*

Antibiogramm	
Ampicillin	+
Ampicillin + Sulbactam	+
Amoxicillin/ Clavulansäure	+
Piperacillin/ Tazobactam	+
Cefepim	+
Cefotaxim	+
Cefoxitin	+
Ceftazidim	+
Cefuroxim	N

Antibiogramm	
Ceftolozan/ Tazobactam	+
Ertapenem	+
Meropenem	+
Aztreonam	+
Ciprofloxacin	+
Amikacin	N
Gentamicin	N
Trimethoprim	+

+ = sensibel, +/- = intermediär\*, - = resistent, N = nicht indiziert, [ ] minimale Hemmkonzentration in mg/l

Abb. 18: Fall 1. Die Blutkultur identifiziert Salmonella Gruppe C, Serotyp S. Oslo.

## Verlauf *ohne* antimikrobielle Therapie

Natrium		136	139	138	141	↓ 133	136 - 145	mmol/L
Kalium		4.24	3.88	3.65	3.67	4.13	3.5 - 5.1	mmol/L
Chlorid		101	102	100		98	98 - 107	mmol/L
Kalzium		2.33	2.29	2.28		2.25	2.15 - 2.50	mmol/L
Kalzium (Albumin korrigiert)						[C] 2.41		mmol/L
Anorganisches Phosphat		↑ 1.54	1.17	1.08		1.18	0.81 - 1.45	mmol/L
Magnesium		↓ 0.62	0.74	0.74		0.69	0.66 - 1.07	mmol/L
Kreatinin		↑ 0.94	0.79	0.74	0.69	0.70	0.50 - 0.90	mg/dL
Harnstoff - N		11.5	9.7	8.0		9.4	6 - 20	mg/dL
Harnsäure		5.7	5.5	4.9		5.7	2.4 - 5.7	mg/dL
Gesamt Bilirubin		0.71	0.67	0.74	0.66	0.59	0.0 - 1.2	mg/dL
Hämolyseindex		8	7	0	0	0		
Eiweiß, gesamt		74.2	74.7	77.0		↓ 59.4	64 - 83	g/L
Albumin		42.0	43.3	43.7		↓ 33.8	35 - 52	g/L
Alpha - Amylase, gesamt		58	48	50		66	28 - 100	U/L
Lipase		27	20	20		27	13 - 60	U/L
Cholinesterase		6.66	6.35	6.77		5.74	3.65 - 12.92	kU/L
Alkalische Phosphatase		57	56	56	53	↑ 139	35 - 105	U/L
ASAT (GOT)		17	18	21	20	13	< 35	U/L
ALAT (GPT)		22	19	23	18	10	< 35	U/L
Gamma - GT		13	16	17	14	5	< 40	U/L
LDH		174	223	185	164	142	< 250	U/L
CK		94	82	73		63	< 170	U/L
Glucose		100		83		85	74 - 109	mg/dL
Triglyceride		93		99		↑ 366	< 150	mg/dL
<b>Immunologie</b>								
C-reaktives Protein CRP		↑ 4.05	↑ 4.79	↑ 5.06	↑ 3.14	0.42	< 0.5	mg/dL



Abb. 19: Fall 1. Das CRP sinkt ohne antimikrobielle Therapie.

*Fall 2: Salmonella typhi. 24-jährige Patientin, vor drei Wochen Rückkehr aus Mexiko. Durchfall und hohes, auch unter Therapie anhaltendes Fieber.*

Typhus zeigt sich eher als Systemerkrankung, denn als Gastroenteritis, mit allgemeinem Krankheitsgefühl und

hohem Fieber. Die Blutkultur identifiziert *Salmonella typhi*; laut Antibiogramm ist der Erreger empfindlich auf Cephalosporine und andere. (Abb. 20) Die Therapie besteht aus einem Cephalosporin: Cefotaxim oder Claforan. An unserer Abteilung traten bisher nie Probleme mit Nebenwirkungen auf.

## Blutkultur Gram - Stäbchen (*Salmonella*)

Antibiogramm	
Ampicillin	+
Ampicillin + Sulbactam	+
Amoxicillin/Clavulansäure	+
Piperacillin/Tazobactam	+
Cefepim	+
<b>Cefotaxim</b>	<b>+</b>
Cefoxitin	+
Ceftazidim	+
Ceftolozan/Tazobactam	+



Antibiogramm	
Ertapenem	+
Meropenem	+
Aztreonam	+
Ciprofloxacin	-
Amikacin	N
Gentamicin	N
Azithromycin	[4]
Trimethoprim	+

Abb. 20: Fall 2. Salmonella typhi spricht auf Cephalosporine an, hier u.a. Cefotaxim.

Die Therapie läuft, doch die Patientin fiebert weiter hoch mit 38 bis 40°C und hat weiter Durchfall. Sowohl die Patientin als auch ihre Mutter sind irritiert und verlangen den Wechsel des Antibiotikums. Doch die Mikrobiologie ist eindeutig: Es handelt sich um Salmonella typhi. (Abb. 21) Ein Antibiotikawechsel würde nichts am Zustand der

Patientin ändern: Klassisch an Typhus und Paratyphus ist, dass die infizierten Menschen trotz korrekter antimikrobieller Therapie mindestens eine Woche fiebern. Wir wechseln das Antibiotikum daher nicht.

## Mikrobiologie

Untersuchungsmaterial:	<b>Blut</b>
Lokalisation:	peripher
Klinische Angaben:	Sepsis
Angeforderte Untersuchung:	Kultur
Durchgeführte Untersuchung:	Kultur
Ergebnis:	
Aerobe Kultur positiv nach:	18.7 Stunden
Anaerobe Kultur positiv nach:	13.0 Stunden

Kulturergebnis:

### Salmonella Gruppe D, Vi-Antigen positiv

*V.a Salmonella Typhi. Serotypisierung durch AGES folgt.*

**ANZEIGEPFLICHTIG!** Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.  
Wachstum in aerober und anaerober Flasche

Abb. 21: Fall 2. Typhus-Patient:innen fiebern mindestens eine Woche. Kein Grund zur Panik und kein Wechsel des Antibiotikums.

## 5. Fallbeispiele Escherichia coli und Shigella

*Fall 1: 60-jährige Patientin, Rückkehr von einwöchiger Vietnam-Reise, wässriger Durchfall, Bauchkrämpfe, kein Fieber. Sie möchte unbedingt wissen, was los ist.*

Die klassische Bakteriologie zeigt kein Wachstum pathogener Keime im Stuhl. Parasiten werden ebenfalls nicht nachgewiesen. Es wäre auch zu früh dafür: Allein der Spulwurm benötigt zwei Monate bis ins Erwachsenenstadium, erst dann werden Eier produziert, die nachgewiesen werden könnten. Daher ist es sinnlos, innerhalb der ersten zwei Monate nach der Rückkehr aus dem Urlaubsland auf Spulwürmer zu testen. Die PCR bringt letztlich Klarheit: Sie zeigt einen enterotoxigenen Escherichia coli, der klassischen Reisedurchfall verursacht. Es wird keine Therapie benötigt, die Infektion ist selbstlimitierend. Die Patientin erhält ein Rezept für eine Rehydrationslösung mit nach Hause. (s. Kasten 1: Lösung zur Rehydratation bei Reisedurchfall)

Lösung zur Rehydratation bei Reisedurchfall  
Auf 1 Liter Trinkwasser:

- 8 Teelöffel (Trauben-)Zucker
- 1 gestrichener Teelöffel Kochsalz
- ¼ Teelöffel Backpulver (Natriumbikarbonat)

Zusätzlich möglichst Fruchtsäfte zufügen oder ein bis zwei Bananen essen.

*Fall 2: Shigella. 72-jähriger Patient, thorakale Schmerzen, schweres Krankheitsgefühl, kardial abgeklärt. Wässrige Durchfälle und Fieber >39°C. War nicht im Ausland, gibt an, Prosciutto und Salami gegessen zu haben.*

Im Blutbild hohe Entzündungswerte, die Niere ist eingeschränkt. (Abb. 22) Hier wird der Unterschied zwischen Kultur und PCR gut sichtbar: Wenn es schnell gehen muss, ist die PCR ideal – und sie zeigt in diesem Fall eine Infektion mit Shigella (in der molekularen Diagnostik derzeit kombiniert mit enteroinvasivem E. coli). (Abb. 23).

## Blutbild

Erythrozyten	↓	3.9	4.4 - 5.8	T/L
Hämoglobin	↓	11.8	13.5 - 18.0	g/dL
Hämatokrit	↓	34.6	40.0 - 52.0	%
Mittleres Zellvolumen (MCV)		88.7	78.0 - 98.0	fL
Mittleres Zellhäoglobin (MCH)		30.3	27.0 - 33.0	pg
Mittlere korpuskuläre Hämoglobin Konzentration (MCHC)		34.1	30.0 - 36.0	g/dL
Erythrozyten Verteilungsbreite		14.0	11.0 - 16.0	%
Thrombozyten		189	150 - 350	G/L
Mittleres Thrombozytenvolumen		10.3	7.0 - 13.0	fL
Leukozyten	↑	14.23	4.0 - 10.0	G/L

## Chemie

Natrium	↓	131	136 - 145	mmol/L
Kalium	↑	5.17	3.5 - 5.1	mmol/L
Chlorid		98	98 - 107	mmol/L
Kalzium	↓	2.10	2.20 - 2.55	mmol/L
Anorganisches Phosphat		1.36	0.81 - 1.45	mmol/L
Magnesium		0.72	0.66 - 1.07	mmol/L
Kalzium - Phosphat - Produkt		2.86		mmol <sup>2</sup> /L <sup>2</sup>
Kreatinin	↑	2.24	0.70 - 1.20	mg/dL
Harnstoff - N	↑	34.9	8 - 23	mg/dL
Harnsäure	↑	8.0	3.4 - 7.0	mg/dL
Hämolyseindex		7		
Eiweiß, gesamt	↓	60.7	64 - 83	g/L
Albumin		38.0	35 - 52	g/L

C-reaktives Protein CRP	↑	12.74	< 0.5	mg/dL
-------------------------	---	-------	-------	-------

Abb. 22: Fall 2. Erhöhtes CRP, erhöhte Leukozyten und eingeschränkte Nierenwerte.

Die später eintreffende Stuhlkultur zeigt, dass es sich um *Shigella sonnei* 3MRGN handelt, ein multiresistenter Keim. (Abb. 24) Die Frage lautet: Kann tatsächlich Prosciutto oder Salami den Erreger übertragen haben? In einem weiteren Gespräch erzählt der Patient, er sei auf

einer MSM-Party mit 14 Personen gewesen (MSM = Men having sex with men). Es handelt sich also um eine fäko-orale Schmierinfektion, eine der häufigsten Ursachen der Ruhr. Die Keime sind oft multiresistent. Die Therapie besteht aus Azithromycin per os.

Untersuchungsmaterial:	<b>Stuhl</b>	
Angeforderte Untersuchung:	pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.); Clostridioides difficile; Multiplex PCR - Gastrointestinales Panel	
Durchgeführte Untersuchung:	Multiplex PCR - Gastrointestinales Panel ; Kultur E.coli/Shigella	
Ergebnis:		
Molekularer Nachweis von Gastroenteritis Erregern:	Bakterien:	
	Enteroaggregativer E.coli (EAEC):	nicht nachgewiesen
	Enteropathogener E.coli (EPEC):	nicht nachgewiesen
	Enterotoxigener E.coli (ETEC):	nicht nachgewiesen
	Shigatoxin produzierender E.coli (EHEC):	nicht nachgewiesen
	<b>Shigella/Enteroinvasiver E.coli (EIEC):</b>	<b>nachgewiesen</b>
	toxigenes Clostridioides difficile:	nicht nachgewiesen
	Campylobacter spp.:	nicht nachgewiesen
	Plesiomonas shigelloides:	nicht nachgewiesen
	Salmonella spp.:	nicht nachgewiesen
	Vibrio parahaemolyticus:	nicht nachgewiesen
	Vibrio vulnificus:	nicht nachgewiesen
	Vibrio cholerae:	nicht nachgewiesen
	Yersinia enterocolitica:	nicht nachgewiesen
	Parasiten:	
	Cryptosporidium spp.:	nicht nachgewiesen
	Cyclospora cayetanensis:	nicht nachgewiesen
	Entamoeba histolytica:	nicht nachgewiesen
	Giardia lamblia:	nicht nachgewiesen
	Virus:	
	Adenovirus F40/41:	nicht nachgewiesen
	Astrovirus:	nicht nachgewiesen
	Norovirus GI/GII:	nicht nachgewiesen
	Rotavirus A:	nicht nachgewiesen
	Sapovirus (I/II/IV/V):	nicht nachgewiesen

Abb. 23: Fall 2. Da Shigella und enteroinvasiver E. coli (EIEC) verwandt sind, lassen sie sich in der molekularen Diagnostik derzeit nicht voneinander unterscheiden.

## trudelt dann auch langsam ein...

Untersuchungsmaterial:	<b>Stuhl</b>
Angeforderte Untersuchung:	pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.); Clostridioides difficile
Durchgeführte Untersuchung:	pathogene Darmkeime (Salmonella spp.; Shigella spp.; Campylobacter spp.; Yersinia spp.)

Kulturergebnis:

**Shigella sonnei 3MRGN**  
Breitspektrum-Betalaktamase (ESBL) nachgewiesen.

ANZEIGEPFLICHTIG! Bitte, dem für den Wohnort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt melden.  
Serotypisierung folgt.

Antibiogramm	
Ampicillin	-
Ampicillin/ Sulbactam	+
Amoxicillin/ Clavulansäure	+
Piperacillin	-
Piperacillin/ Tazobactam	+
Cefepim	-
Cefotaxim	-
Cefoxitin	+
Ceftazidim/ Avibactam	+
Ceftazidim	-

Antibiogramm	
Cefuroxim i.v.	-
Ertapenem	+
Meropenem	+
Aztreonam	-
Amikacin	N
Gentamicin	N
Tigecyclin	[0.25]
Colistin	+
Fosfomycin	+
Trimethoprim	-

Abb. 24: Fall 2. Die PCR legt die Diagnose Shigellenruhr nahe. Die Stuhlkultur zeigt: Es ist Shigella sonnei. Die Therapie: Azithromycin per os.

## 6. Fazit

Campylobacter ist hochgradig ciprofloxacinresistent und meist selbstlimitierend. Wenn therapiert werden muss, dann in der Regel mit Azithromycin per os. Salmonellen-Infektionen sind bei gesunden Patient:innen ebenfalls selbstlimitierend. Wenn nötig besteht die Therapie ebenfalls aus Azithromycin per os. Alle lebensmittelassoziierten bakteriellen Durchfallerkrankungen sind meldepflichtig.

Die molekulare Diagnostik ist ein Weg, um rasch zu Ergebnissen zu kommen. Für Therapieentscheidungen ist sie ausreichend, da meist ohnehin symptomatisch therapiert wird. Mittlerweile verfügt die molekulare Diagnostik über ein umfangreiches Erreger-Panel inkl. Viren und Parasiten.

Die Ergebnisse aus den Stuhlkulturen brauchen deutlich länger und sind bei Ankunft in der Praxis meist schon überholt. Gelegentlich ist ein Antibiotogramm jedoch hilfreich, um Typ und Empfindsamkeit des Erregers zu bestimmen.

### Erregernachweis bei Durchfallerkrankungen: Erweitertes Panel bei labors.at

Ab Juni 2023 bietet labors.at ein erweitertes Spektrum beim Erregernachweis von Gastroenteritiden mittels PCR. Das Ergebnis liegt am nächsten Werktag vor, die Resistenzbestimmung innerhalb von drei Werktagen. Somit lässt sich die Diagnose im Vergleich zur Stuhlkultur sehr viel rascher stellen (Ein bis drei Tage verglichen mit drei bis 14 Tagen).

Die Erweiterung des Spektrums ermöglicht die Diagnostik für folgende Erreger:

- Salmonella spp.
- Shigella spp.
- Yersinia spp.
- Vibrio Cholerae
- Shiga-Toxin-produzierender E. coli
- Enterotoxischer E. coli (ETEC)
- Plesiomonas shigelloides

### Für die Praxis

- Unkomplizierte Durchfallerkrankungen sind selbstlimitierend und benötigen weder spezifische Diagnostik noch Therapie
- Mittels PCR Diagnostik können bakterielle Erreger rasch nachgewiesen werden
- Bei Campylobacter, Shigellen und Salmonelleninfektionen ist Azithromycin p.o. First Line Therapie
- Bakterielle Durchfallerreger sind meldepflichtig und müssen den Gesundheitsbehörden via EMS bzw. Formular gemeldet werden

Die Fragen können Sie über das DFP Portal beantworten, die Punkte werden bei erfolgreicher Beantwortung für Sie direkt gebucht. Anmeldung im DFP Portal über diesen Link [DFP Portal](#) oder mit folgendem QR Code:

