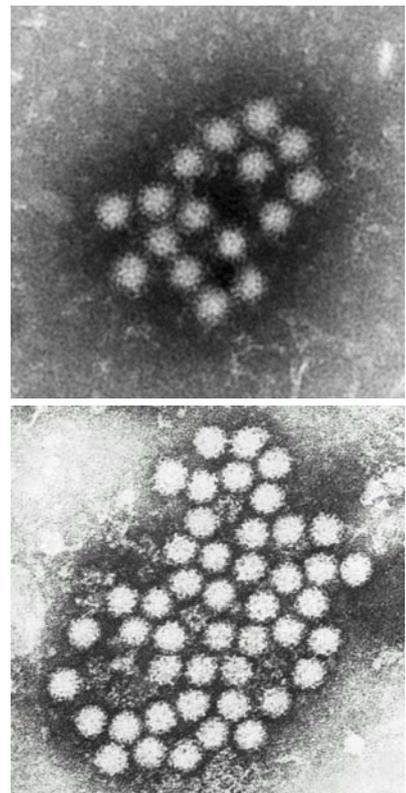


Noroviren

**Biologische Merkmale, Epidemiologie, Klinik, Prävention
Empfehlungen zum Ausbruchs-Management**



**Bundesamt
für Gesundheit**



Herausgeber

Bundesamt für Gesundheit
3003 Bern (Schweiz)
www.bag.admin.ch

Publikationszeitpunkt: November 2005

Quellenverzeichnis Umschlagfotos

Bild oben:

Steffen I. Institut für medizinische Mikrobiologie der
Universität Basel, Schweiz

Bild unten:

Kapikian AZ. Laboratory of Infectious Diseases,
National Institute of Allergy and Infectious Diseases,
National Institutes of Health, Bethesda (MD), USA

Noroviren

**Biologische Merkmale, Epidemiologie, Klinik, Prävention
Empfehlungen zum Ausbruchs-Management**

Einleitung

Die zur Familie der Caliciviren gehörenden Noroviren (NV), ehemals als „Norwalk-like“-Viren bezeichnet, sind weltweit verbreitet und für einen Grossteil der nicht bakteriell bedingten Fälle von Gastroenteritis („Magen-Darm-Grippe“) bei Kindern und Erwachsenen verantwortlich. Bei Säuglingen und Kleinkindern stellen NV nach den Rotaviren die häufigste Ursache akuter Gastroenteritis dar.

In den letzten Jahren haben sich in der Schweiz, wie überall in Europa und in Nordamerika, regelmässig durch NV verursachte Ausbrüche von Gastroenteritis ereignet. Die wichtigsten Ansteckungsquellen waren dabei erkrankte Personen, welche die Viren via Stuhl und Erbrochenem ausschieden. Die Übertragung geschieht immer über den Mund. Zudem kann der Erreger über kontaminierte Lebensmittel und Trinkwasser verbreitet werden. Betroffen von NV-bedingten Ausbrüchen sind vor allem Einrichtungen wie Spitäler, Heime und Lager. In medizinischen Institutionen sind typischerweise Patienten und Personal in gleichem Mass betroffen.

Der vorliegende Bericht bietet eine Übersicht der verschiedenen Aspekte und Fragen im Zusammenhang mit NV und gibt Anweisungen zu einem adäquaten Ausbruchs-Management. Hauptziel ist dabei, die wichtigsten Punkte zum Verständnis der grundlegenden Epidemiologie der NV zusammenzufassen, sowie die notwendigen Grundlagen für ein geeignetes Vorgehen bei Ausbrüchen zu liefern. Anvisiertes Zielpublikum sind primär Personen ausserhalb der Spitalumgebung, vor allem Leiter und Hygieneverantwortliche von Gemeinschaftseinrichtungen (v.a. Alters- und Pflegeheime), aber auch verschiedene Gesundheitsbehörden und Fachpersonen aus dem Gesundheitswesen.

Um Personen, die mit der medizinischen Terminologie wenig vertraut sind, die Lektüre zu erleichtern, wurde dem Bericht ein Glossar angefügt.

Bundesamt für Gesundheit
Abt. Epidemiologie und Infektionskrankheiten
Abt. Lebensmittelwissenschaft

Autoren

Rainer Fretz-Männel

Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Lebensmittelwissenschaft (Bern)

Ko-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):

Andreas Baumgartner

Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Lebensmittelwissenschaft (Bern)

Thomas M. Lüthi

Hochschule Wädenswil (Wädenswil)

Hans Schmid

Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Übertragbare Krankheiten (Bern)

Dominik Schorr

Kantonsarzt Basel-Landschaft (Liestal)

Paul Svoboda

Kantonales Laboratorium Basel-Landschaft,
Abteilung Mikrobiologie (Liestal)

Anne Witschi

Kantonsärztin Basel-Stadt (Basel)

Die Autoren danken den folgenden Personen, die den Text dieser Broschüre kritisch begutachtet und zu seiner Verbesserung beigetragen haben:

Ekkehardt Altpeter, Andreas Birrer, Mathieu Forster, Pierre-Alain Raeber (Bundesamt für Gesundheit, Abt. Übertragbare Krankheiten) und Michael Beer (Bundesamt für Gesundheit, Abt. Lebensmittelwissenschaft)

Hugo Sax (Hôpitaux Universitaires de Genève), Marianne Burr, Peter Schubarth (Hôpital du Jura, Delémont), Madeleine Blanchard (Domicil Baumgarten, Bern)

Kontaktadressen

Hans Schmid
Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Übertragbare Krankheiten
Tel.: 031 323 87 06
Hans.Schmid@bag.admin.ch

Andreas Baumgartner
Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Lebensmittelwissenschaft
Tel.: 031 322 95 82
Andreas.Baumgartner@bag.admin.ch

Paul Svoboda
Kantonales Laboratorium Basel-Landschaft
Abteilung Mikrobiologie
Tel.: 061 906 64 06
Paul.Svoboda@vsd.bl.ch

Inhalt

Einleitung	2
Autoren und Kontaktadressen	3
Zusammenfassung	5
1 Durch Noroviren verursachte Gastroenteritis	6
1.1 Geschichte der Noroviren	6
1.2 Mikrobiologie und Ökologie	6
1.3 Epidemiologie.....	7
1.3.1 Epidemiologische Kenngrößen.....	7
1.3.2 Übertragungswege und Risiko-Institutionen.....	8
1.4 Klinische Aspekte.....	10
1.4.1 Krankheit	10
1.4.2 Behandlung	10
1.5 Nachweis von Noroviren-Infektionen.....	10
1.5.1 Labordiagnostik	10
1.5.2 Epidemiologisches Muster von Noroviren-Ausbrüchen („Profiling“)......	11
2 Ausbruchs-Management und Prävention	13
2.1 Überwachung und Meldung	13
2.2 Management von Noroviren-Ausbrüchen	13
2.2.1 Ausbruchs-Management.....	13
2.2.2 Massnahmen zur Eindämmung eines Ausbruchs.....	15
2.2.3 Wirksame Desinfektion und Reinigung.....	18
3 Bibliographie	20
4 Anhang	24
4.1 Meldeformular.....	24
4.2 Hinweise zur korrekten Probenentnahme für die Noroviren-Analytik.....	26
4.3 Checkliste Noroviren-Ausbruchs-Management	27
4.4 Muster eines Line Listings.....	29
4.5 Muster eines Patientenfragebogens für die Abklärung von Ausbrüchen.....	30
4.6 Glossar	32

Zusammenfassung

In den letzten Jahren haben sich weltweit regelmässig Ausbrüche von Gastroenteritis ereignet, die auf NV zurückgeführt wurden. Diese Erreger verursachten einen grossen Anteil (z.B. Niederlande: 11%) aller den Verdauungstrakt betreffenden Infektionskrankheiten. Sie gelten derzeit als häufigste Erregergruppe bei virusbedingten Magen-Darm-Erkrankungen des Menschen.

Generelle Informationen

NV gehören zur Familie der Caliciviren und verursachen eine akute virale Gastroenteritis. Das infektiöse Agens wird meist direkt von Person-zu-Person übertragen. In vereinzelt Fällen kann es auch zu einer Übertragung mittels kontaminierter Nahrungsmittel, Trinkwasser oder Umgebungen kommen. Die Infektionsdosis ist sehr gering und es reichen bereits 10 bis 100 Viruspartikel aus, um eine Erkrankung auszulösen. Ein Grund für die hohe Infektiosität liegt auch darin, dass eine grosse Menge von Viruspartikeln über den Stuhl ausgeschieden wird (in 1 ml Patientenstuhl finden sich bis zu 10^7 Erregereinheiten).

Krankheitssymptome und Infektionswege

Das Virus wird peroral (über den Mund) aufgenommen und führt nach einer Inkubationszeit von 12-48 h zu den folgenden typischen Symptomen: massives und unkontrollierbares Erbrechen sowie Durchfall (begleitet von Übelkeit, Bauchkrämpfen und Muskelschmerzen). Wichtig ist, dass in der akuten Krankheitsphase der oftmals markante Flüssigkeitsverlust ersetzt wird.

Die Betroffenen scheiden den Erreger während ihrer akuten Erkrankungsphase und mindestens 2-3 Tage danach in grossen Mengen mit dem Stuhl aus und können ihn in dieser Phase auch auf andere Personen (fäkal-oralen Weg) übertragen. Im Erbrochenen ist ebenfalls eine hohe Anzahl von Viren vorhanden. NV gelangen beim Vorgang des Erbrechens ferner als feine, infektiöse Tröpfchen (Aerosole) in die Luft und können somit auch grössere Distanzen überwinden, vor allem innerhalb eines Raumes.

Risiko-Institutionen

Die meisten NV-Ausbrüche ereignen sich in Institutionen wie Altersheimen, Spitälern und Ferienlagern. Erklärt wird dies mit der häufigsten Übertragungsart (Person-zu-Person) und dem engen Kontakt innerhalb zumeist klar abgegrenzter Personengruppen.

Noroviren in der Umwelt

NV können einige Tage in der Umwelt überleben und bleiben in dieser Zeit infektiös. Deshalb ist eine sachgemässe Reinigung und Desinfektion von Oberflächen, Räumlichkeiten, Leib- und Bettwäsche etc. mit einem geeigneten Mittel essentiell.

Ausbruchs-Management und Prävention

Die strikte Einhaltung der persönlichen Hygiene, insbesondere einer intensiven Händehygiene und Händedesinfektion mit einem NV-wirksamen Desinfektionsmittel, ist unumgänglich. Diese Massnahmen bilden die wichtigste Prävention gegen die Person-zu-Person Übertragung. Daneben gilt es, dem Schutz der gesunden, aber einem Erkrankungsrisiko ausgesetzten Personen höchste Aufmerksamkeit zu schenken. So ist eine räumliche Trennung erkrankter und gesunder Personen (Gruppenisolation) essentiell. Wenn immer möglich sollte erkranktes Personal (z.B. innerhalb eines Alters- und Pflegeheims) während der akuten Krankheitsphase und mindestens 2-3 Tage nach dem völligen Abklingen der Symptome von der Arbeit freigestellt sein. Andernfalls kann es unter Anwendung strenger Hygiene die Arbeit wiederaufnehmen.

1 Durch Noroviren verursachte Gastroenteritis

1.1 Geschichte der Noroviren

Die Symptome einer durch Viren aus der Familie der Caliciviren verursachten Gastroenteritis, der so genannten „Winter Vomiting Disease“ (Winter-Erbrechen), wurde vor etwa 75 Jahren erstmals beschrieben [1]. In den darauf folgenden 1940er- und 1950er-Jahren wurde intensiv nach der Ursache dieser viralen Gastroenteritis geforscht. Jedoch kann erst die Untersuchung eines Ausbruchs im Jahre 1968 in einer Grundschule in Norwalk, Ohio, USA, als eigentlicher Beginn der modernen Geschichte der NV bezeichnet werden. Bei diesem Ausbruch erkrankten 50% der Schüler und Lehrer und folgend etwa ein Drittel der Familienangehörigen an einer akuten Gastroenteritis. Die Hauptsymptome waren Übelkeit, Erbrechen und Bauchkrämpfe. Ein bakterieller Erreger konnte nicht gefunden werden [1-2]. Der Durchbruch gelang vier Jahre später, als der Erreger, ein 27 nm grosses Viruspartikel, mittels Immunelektronenmikroskopie nachgewiesen werden konnte. Das in diesem Ausbruch beschriebene Virus gilt seither als Prototyp der NV und wurde nach dem Ort des Geschehens Norwalk Virus benannt [1-3]. In den folgenden Jahren wurden Vertreter der Familie der Caliciviren (neben Rota-, Astro- und enteropathogenen Adenoviren) zunehmend als Ursache akuter Gastroenteritis erkannt. Trotzdem wurde die medizinische Bedeutung der humanen Caliciviren, insbesondere der NV, bezüglich Häufigkeit und Krankheitseigenschaften lange unterschätzt. Dies zum Teil deshalb, weil ihre Anzüchtung in Zellkulturen bis heute nicht gelungen ist [4-5]. Ausser der sehr aufwendigen Elektronenmikroskopie standen lange Zeit auch keine alternativen Nachweismethoden zur Verfügung. Ein wichtiger Schritt in der Virusdiagnostik erfolgte erst mit der Etablierung molekularbiologischer Nachweismethoden Mitte der 1990er-Jahre. Zuvor wiesen lediglich epidemiologische Kriterien (Krankheitssymptome und Epidemiedynamik) auf einen viralen Erreger als Verursacher einer Epidemie hin [4].

1.2 Mikrobiologie und Ökologie

Menschen, aber auch Tiere, können nach der Infektion mit Vertretern der Familie der Caliciviren erkranken [4]. Die humanpathogenen Caliciviren werden in die beiden Gattungen Noro- und Sapoviren unterteilt. Die Noroviren sind unbehüllt und enthalten einzelsträngige RNA. Sie weisen einen Durchmesser von 28–35 nm auf [4,6] und werden aufgrund ihrer Verwandtschaft in mindestens drei Genogruppen klassiert, wobei nur die Genogruppen I und II humanpathogen sind [1,7].

Auf die zweite Gattung der humanpathogenen Caliciviren, die Sapoviren, wird in diesem Bericht nicht näher eingegangen. Diese Viren verursachen zwar ebenfalls akute Gastroenteritis, weisen aber ein weitaus geringeres epidemisches Potential auf als NV [1,8-9].

NV sind weltweit verbreitet und in der Umwelt sehr präsent. So haben mikrobiologische Untersuchungen von Schweizer Oberflächenwasser ergeben, dass NV in über 50% der untersuchten Proben zu finden waren [10-12]. Weiter wurden die Viren auch in Vorflutern und in Ausläufen von Kläranlagen nachgewiesen [12]. Sie weisen eine grosse Stabilität gegenüber Umwelteinflüssen auf und überstehen Temperaturschwankungen zwischen -20°C und 60°C , relativ hohe Chlorkonzentrationen (bis zu 10 ppm) sowie pH-Schwankungen [4,13]. Untersuchungen haben gezeigt, dass NV selbst auf einem kontaminierten Teppich bis zu 12 Tage nachweisbar blieben [14-15]. Nach wie vor ist die Datenlage zur Umweltstabilität aber unvollständig.

1.3 Epidemiologie

1.3.1 Epidemiologische Kenngrössen

In der Schweiz ist die Labordiagnostik für NV nicht routinemässig etabliert und es besteht zurzeit auch keine Meldepflicht [4]. Hingegen müssen Häufungen von Erkrankungen (Ausbrüche) dem jeweiligen Kantonsarzt und dem BAG gemeldet werden [16].

Klinische Falldefinition (Tabelle 3)

- Plötzliches Einsetzen von Durchfall
- und/oder Erbrechen (typischerweise explosionsartig)
- zusätzlich Bauchschmerzen möglich
- Körpertemperatur meistens unter 38°C

Häufigkeit und Vorkommen der NV-Infektion

Eine in den Niederlanden zwischen 1998 und 1999 durchgeführte Studie ergab, dass die Inzidenz infektiöser Gastroenteritiden bei 283 Fällen pro 1'000 Personenjahren liegt. Weiter zeigte sie, dass virale Erreger für 21% aller gastrointestinalen Erkrankungen verantwortlich waren. Auf NV entfiel mit 11% der höchste Anteil [8]. In Deutschland sind NV seit 2001 meldepflichtig. Auf den Meldedaten basierend wurde für 2002 eine Inzidenz von 57 Erkrankungen pro 100'000 Einwohnern geschätzt [17-18]. Eine erste Schätzung des BAG für die Schweiz basierte auf einer Pilotstudie und ergab für 2001 eine Anzahl von 400'000 Fällen [19]. Eine dreijährige Untersuchung umfasste Stuhlproben von Patienten mit gastrointestinalen Beschwerden und ohne klassischen bakteriologischen Befund (*Campylobacter* spp. *Shigella* spp. und *Salmonella* spp.) in der Schweiz. NV konnten mit einer Häufigkeit von 18% nachgewiesen werden [20].

NV-Ausbrüche

Schätzungen in den USA haben ergeben, dass mehr als 90% aller nichtbakteriellen Ausbrüche von Gastroenteritis durch NV verursacht wurden [13]. In der Zeit von 1992 bis 2000 wurden in Grossbritannien 1'877 mikrobiologisch bestätigte NV-Gruppenerkrankungen registriert. Die meisten davon fanden in Spitälern (40%) sowie in Alters- und Pflegeheimen (39%) statt. In den Spitälern waren vor allem die geriatrischen Abteilungen betroffen [21]. Eine erstmalige systematische Erfassung von NV-Ausbrüchen in der Schweiz wurde von 2001 bis 2003 vor allem im deutschsprachigen Landesteil durchgeführt. In dieser Zeit konnten 73 Ereignisse registriert und teilweise epidemiologisch aufgearbeitet werden. Wie in Grossbritannien wurden die meisten Ausbrüche in Alters- und Pflegeheimen (34%) und in Spitälern (25%) verzeichnet (Tabellen 1 und 2). Der Medianwert der Anzahl Erkrankter pro Ausbruch betrug 35 Personen (Bandbreite: 3-650) und die Erkrankungsraten variierten innerhalb der betroffenen Institutionen zwischen 30-90%. Diese hohen Werte und die schnelle Ausbruchsdynamik führten teilweise zu massiven Betriebsstörungen, da typischerweise ein grosser Anteil des Personals betroffen war [4,22-23].

In den letzten Jahren hat die Zahl erkannter Ausbrüche markant zugenommen. Dies kann einerseits mit einer erhöhten Aufmerksamkeit bei den Gesundheitsbehörden und der Ärzteschaft und andererseits mit der Einführung neuer molekularbiologischer Methoden begründet werden. Die Zunahme lässt sich jedoch nicht nur mit Fortschritten in diesen beiden Bereichen erklären [4]. Der seit 2002 weltweite markante Anstieg der Anzahl registrierter NV-Ausbrüche wird mit dem Auftreten einer neuen Variante eines Virenstammes begründet, welcher vermutlich eine erhöhte Virulenz und/oder über eine höhere Umweltstabilität aufweist [24-25]. Zur selben Zeit trat dieser Stamm vermutlich auch in der Schweiz auf [26].

Die Häufigkeit des Auftretens von NV-Ausbrüchen folgt typischerweise einer Saisonalität, indem die Anzahl der Ausbrüche ab September zunimmt und in den Monaten Januar bis März das Maximum

erreicht [21]. Die allgemeine Winter-Saisonalität zeigt sich vor allem in Spitälern und Altersheimen, widerspiegelt sich aber auch in der Anzahl der sporadischen Erkrankungen. Dieser Zusammenhang wurde in mehreren Ländern beobachtet [13,27-29].

1.3.2 Übertragungswege und Risiko-Institutionen

Die Infektion erfolgt über eine perorale Aufnahme der Viren. Viruspartikel werden sowohl via Stuhl als auch via Erbrochenem ausgeschieden. Beim NV-typischen explosionsartigen Erbrechen kommt es zudem zu einer Aerosolisation (Bildung feiner, schwebender Tröpfchen) von Viren. Dabei können NV auch über weitere Distanzen übertragen werden [1,4,30]. In der [Abbildung 1](#) findet sich eine Zusammenfassung der verschiedenen Übertragungswege. Die Infektiosität ist sehr hoch, liegt doch die minimale Infektionsdosis bei lediglich 10–100 Viruspartikeln [13,30].

Person-zu-Person Übertragung

Die Person-zu-Person Übertragung von NV spielt bei weitem die wichtigste Rolle [1,4,21,23,27,31]. In England wurden 85% der Ausbrüche auf diesen Übertragungsweg zurückgeführt [21]. Auf fast denselben Anteil (81%) kam die Untersuchung zu Ausbrüchen in der Schweiz [22].

Lebensmittelbedingte Übertragung

Die Angaben über lebensmittelbedingte NV-Ausbrüche in Europa variieren zwischen Anteilen von 10-17% aller erfassten Ereignisse [21]. Auch hier ergab sich in der Schweiz ein analoges Bild: bei lediglich 7 (13%) der 54 Ausbrüche mit bekanntem Übertragungsweg waren kontaminierte Lebensmittel die mögliche Ursache [22].

Allgemein können bei Lebensmitteln drei Arten von Kontaminationen mit NV unterschieden werden [1]:

- Primär kontaminierte Lebensmittel (z.B. rohe Schalentiere, wie Austern)
- Direkte Kontamination von Lebensmitteln durch virenausscheidende Personen
- Sekundäre Kontamination durch Waschen oder Bewässern von Früchten und Gemüse mit NV-haltigem Wasser

Da NV durch kurzzeitiges Kochen bei einer Temperatur von über 90°C inaktiviert werden, ist vor allem durch Rohkost oder durch Lebensmittel, die nicht mehr erhitzt werden, eine Übertragung möglich. Bei lebensmittelbedingten NV-Ausbrüchen konnte nachgewiesen werden, dass häufig eine erkrankte Person, welche Umgang mit dem entsprechenden Lebensmittel hatte, am Anfang der Infektionskette stand [1]. Bei einer Untersuchung von Austern auf dem schweizerischen Markt wurden in 8 (9%) von 87 untersuchten Proben NV gefunden [32]. Eine Gesundheitsgefährdung durch den Verzehr kontaminierter Austern ist zwar möglich, wurde aber für die Schweiz als eher niedrig eingestuft [26-27,32].

Wasserbedingte Übertragung

Infektionen durch kontaminiertes Wasser aus Verteilnetzen sind in der internationalen Fachliteratur ausführlich belegt. Solche Ereignisse konnten in den allermeisten Fällen auf Infrastrukturmängel oder Störfälle in Trinkwasserversorgungs- oder Abwasserentsorgungssystemen zurückgeführt werden [19]. Störfälle mit unerwünschten Folgen sind auch hierzulande dokumentiert. So kam es beispielsweise 1998 in La Neuveville (BE) zum bisher grössten auf kontaminiertes Trinkwasser zurückgeführten Gastroenteritis-Ausbruch in der Schweiz mit ca. 3500 Erkrankten. Dabei wurden neben NV auch bakterielle Erreger nachgewiesen [33-35]. Ein weiterer Fall grösseren Ausmasses ereignete sich 1999 in Küblis (GR). Hier erkrankten 1400 Kinder durch den Konsum von nicht aufbereitetem und nicht zum Konsum bestimmtem Wasser [35].

Für Aufsehen haben zwei Schweizer Studien gesorgt, bei denen Nukleinsäure-Fragmente von NV in untersuchten Proben von Mineralwasser nachgewiesen wurden [36-37]. Eine Risikobewertung des

BAG kam aber zum Schluss, dass Mineralwasser in der Gesamtepidemiologie von NV keine relevante Rolle spielen kann [19]. Diese Einschätzung konnte weiter wissenschaftlich untermauert werden [26].

Umweltkontamination

Umweltkontaminationen mit NV sind die logische Konsequenz der Ausscheidung grosser Mengen von Viren durch Erbrochenes und Stuhl infizierter Personen. Verschiedene Studien wiesen nach, dass die Umweltkontamination, zusammen mit der hohen Resistenz des Erregers gegenüber Umwelteinflüssen, zu einer Verlängerung laufender Ausbrüche führen kann. Diese waren dadurch schwerer einzugrenzen [14-15,22,38].

Übertragung der NV von Tier auf Mensch (Zoonose)

NV und weitere Caliciviren sind auch wichtige Krankheitserreger von Tieren (z.B. bei Rindern und Schweinen). NV sind sehr artspezifisch und humane Stämme unterscheiden sich genetisch von den tierischen. Ausserdem ist bis heute keine Übertragung von Tier auf Mensch beschrieben worden [1].

Risiko-Institutionen

Bei Vorhandensein von an NV erkrankten Personen in einer Institution ist das Risiko einer raschen Ausbreitung der Infektion aus folgenden Gründen hoch [1,4,13] (siehe dazu auch [Tabelle 3](#)):

- Hohe Infektiosität, bedingt durch eine grosse Menge ausgeschiedener Viren (bis zu 10^7 in 1 ml Patientenstuhl) und durch eine geringe infektiöse Dosis (10 – 100 Viren)
- Übertragung via verschiedene Wege und aufgrund verschiedener Ausscheidungsweisen (Durchfall, Erbrechen und Aerosolisierung)
- Hohe Umweltstabilität

In Institutionen wie Alters- und Pflegeheimen ist das Ausbruchsrisiko aus folgenden Gründen besonders hoch [21,39]:

- Enger Kontakt zwischen Bewohnern (oder Pensionären) und Pflegenden, bedingt durch die Pflege
- Hohe Personendichte
- Personenbewegungen der Heimbewohner (oder Pensionäre), des Pflegepersonals und betriebsexterner Personen (z.B. Besucher und Techniker) innerhalb der Institution
- Krankheitsbedingt teilweise suboptimale Personenhigiene
- Ausbruchsbedingt teilweise suboptimale Umgebungshigiene
- Erschwerte Desinfektion, bedingt durch die Umweltresistenz der NV
- Teilweise erschwerte Gruppenisolierung, bedingt durch limitierte Raumverhältnisse

Häufig kann der Ursprung einer NV-Infektion in einer Institution nicht mehr ermittelt werden. Nach Eindringen und Ausbreitung des Erregers kommt es in den meisten Fällen zur Übertragung von Person-zu-Person. Dieser epidemische Verlauf zeichnet sich in der Regel durch einen „treppenförmigen“ Aufbau mit jeweils ein paar wenigen Erkrankten in der Anfangszeit aus. Wenn nicht rechtzeitig Kontrollmassnahmen ergriffen werden, kann die weitere Entwicklung schneeballartig verlaufen [4,27]. Generell reflektieren Ausbrüche in Spitälern die epidemische Situation ausserhalb des Spitals. Die in der Schweiz untersuchten Ereignisse haben aufgezeigt, dass bei jedem Ausbruch eine gewisse Anzahl der erkrankten Personen (Pflegepersonal und/oder Spitalpatienten) sich ausserhalb des Spitals infiziert und den Erreger in die geschlossene Umgebung eingeschleust haben [22,27].

Dunkelziffer in der Anzahl registrierter NV-Ausbrüche

Die tatsächliche Anzahl der NV-Ausbrüche dürfte weit über dem liegen, was im Rahmen der bestehenden Abklärungsmöglichkeiten erfasst werden kann. So zeigte eine Schweizer Fall-Kontroll-Studie, dass etwa 39% der ursprünglich als sporadisch eingestuft Fälle wahrscheinlich Glied einer Infektionskette waren, vorwiegend innerhalb von Familien [40].

1.4 Klinische Aspekte

1.4.1 Krankheit

NV werden peroral aufgenommen, passieren aufgrund ihrer Säurestabilität den Magen trakt und infizieren Bereiche der Dünndarmschleimhaut [1].

Die symptomatische Phase beginnt nach einer Aufnahme von mindestens 10-100 Erregereinheiten und einer Inkubationszeit von 12–48 Stunden. Die Symptome bestehen aus oft explosionsartigem Erbrechen, sowie zum Teil starkem Durchfall, häufig begleitet von Übelkeit, Bauchschmerzen mit Krämpfen, Muskelschmerzen und Kopfschmerzen. In einzelnen Fällen kann mässiges Fieber auftreten ([Tabelle 3](#)) [4]. Ansteckungsfähigkeit besteht unter Umständen bereits kurz vor dem Auftreten der Beschwerden [4]. Besonders die Häufigkeit und die Intensität des explosionsartigen Erbrechens sind kennzeichnend für eine NV-Infektion und unterscheiden diese Gastroenteritis klar von anderen enterischen Erkrankungen viraler oder bakterieller Natur [1,4]. Die NV-Infektion kann in seltenen Fällen infolge starken Flüssigkeitsverlustes zum Tode führen [4,13]. Üblicherweise ist die Erkrankung jedoch selbstlimitierend und dauert in der Regel 12–72 Stunden [4]. Der vorgängige Gesundheitsstatus der Patienten scheint keinen Einfluss auf das Erkrankungsrisiko oder den Krankheitsverlauf zu haben [4,21].

Erkrankte Personen sind während der akuten Phase und mindestens 2–3 Tage nach Abklingen der Symptome infektiös. Neben dem NV-typischen Krankheitsverlauf (siehe [Tabelle 3](#)) finden sich auch atypische Krankheitsbilder, wie ein verlängertes oder unterbrochenes Krankheitsgeschehen oder lediglich schwach ausgeprägte Symptome. Auch symptomlos verlaufende Infektionen wurden beschrieben [4,30]. Generell können Personen jeden Alters von einer Infektion betroffen sein [1]. In einer Studie mit Kindern im Alter von zwei Monaten bis zwei Jahren führten NV in etwa einem Fünftel aller Fälle zur Erkrankung. Sie sind somit nach den Rotaviren die zweithäufigste Ursache einer akuten Gastroenteritis in dieser Altersgruppe [41]. Eine Immunität scheint höchstens sehr kurzfristig und nur sehr spezifisch aufgebaut zu werden [1,4]. Manche Personen erkrankten während eines Ausbruchsgeschehens nicht, auch wenn sie dem Erreger massiv ausgesetzt waren. Erklärungen dafür sind unterschiedliche individuelle Reaktionen des Immunsystems und bestimmte genetische Voraussetzungen [1,13,42-45].

1.4.2 Behandlung

Nur in seltenen Fällen ist eine Hospitalisierung notwendig. Erkrankte Personen sollten in der akuten Erkrankungsphase wenn möglich isoliert werden und Personenkontakte meiden [30]. Die Therapie ist symptomatisch und beschränkt sich in erster Linie auf den Ausgleich des zum Teil erheblichen Flüssigkeits- und Mineralsalzverlustes [4,28,30]. Während bei erkrankten Erwachsenen mit Durchfällen eine vermehrte Zufuhr von Flüssigkeiten wie Mineralwasser, Tee oder Fruchtsaft ausreicht, sollte ein grösserer Flüssigkeitsverlust bei Säuglingen und Kindern durch eine orale Rehydrationslösung (Glucose-Elektrolyt-Lösung), die in jeder Apotheke erhältlich ist, ausgeglichen werden [46]. Antibiotika sind wirkungslos und gegenwärtig sind keine spezifischen antiviralen Medikamente verfügbar [4,30].

1.5 Nachweis von Noroviren-Infektionen

1.5.1 Labordiagnostik

Grundsätzlich können NV mittels Elektronenmikroskopie (EM und IEM), Enzym-linked-Immunoassay (ELISA), Reverse-Transkriptase-PCR (RT-PCR) und Real-Time-PCR, und weiteren molekularbiologischen Methoden nachgewiesen werden [13,47]. Vom EM-Nachweis ist heutzutage abzusehen, da dafür eine grosse Anzahl von Viren notwendig ist, die nur im Anfangsstadium der akuten Erkrankung

ausgeschieden wird [13]. Der Nachweis mittels ELISA ist schnell und einfach in der Handhabung und zudem kostengünstig. Internationale Evaluationen eines kommerziell erhältlichen ELISA-Kits haben aber gezeigt, dass diese Methode von weit tieferer Sensitivität ist als verschiedene RT-PCR Systeme [48-51]. Somit ist die RT-PCR zur Erkennung NV-positiver Personen nach wie vor als Standard zu betrachten [4]. Obwohl diese Methode kostenintensiv ist, hat sie entscheidende Vorteile. Abgesehen von der hohen Sensitivität lassen sich NV noch bis zu zwei Wochen nach der Infektion in Patientenproben identifizieren [1,4]. Ausserdem können die Erreger in Stuhlproben, im Erbrochenem und auch in Umweltproben (Wasser- und mit Einschränkung auch Lebensmittelproben) nachgewiesen werden [1,32,36-37]. Möglich ist auch eine weiterführende molekulare Feintypisierung isolierter Virusstämme, wodurch sich Infektionsketten nachweisen lassen [1,13,24,31].

Die NV-Analyse wird in vielen Diagnostiklaboratorien der Schweiz noch nicht als Routineanalyse angeboten [4]. Auskünfte über kommerzielle und kantonale Laboratorien, welche die NV-Analytik bei Patientenproben und/oder Umweltproben anbieten, können bei Dr. Andreas Baumgartner und Dr. Paul Svoboda eingeholt werden (siehe [Kontaktadressen](#)).

1.5.2 Epidemiologisches Muster von Noroviren-Ausbrüchen („Profiling“)

Bei gehäuft auftretenden NV-Infektionen zeigt sich ein typisches epidemiologisches Muster, das aus einer Reihe von häufigen Krankheitsmerkmalen und weiteren epidemiologischen Charakteristika besteht (NV-Syndrom, Zusammenfassung in [Tabelle 3](#)) [4,52-53]. Mit diesem Diagnostikinstrument lassen sich Ausbrüche mit einer grossen Wahrscheinlichkeit identifizieren. Dies ist von grosser Bedeutung, da der Zugang zur Labordiagnostik häufig erschwert ist oder im Sinne eines Epidemien-Managements noch vor Erhalt von Laborresultaten gehandelt werden muss [4].

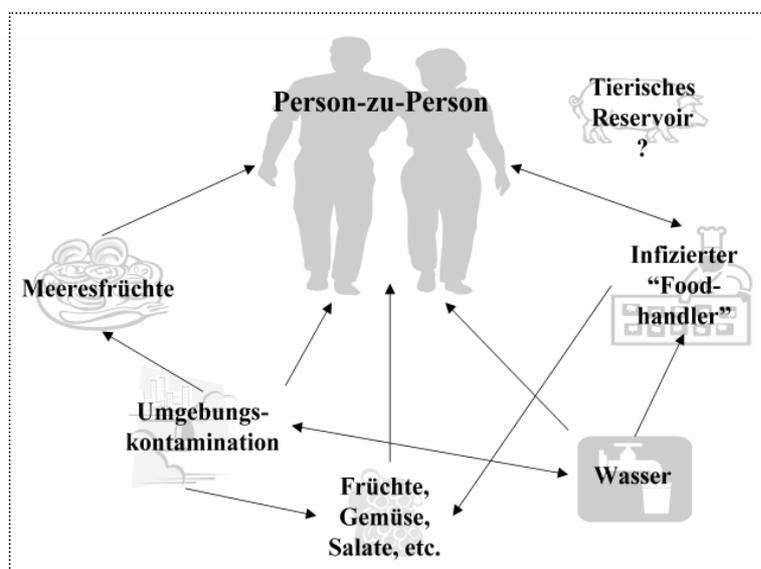


Abb. 1: Verbreitung von NV in der Umwelt und Infektionswege zum Menschen [Graphik: Lopman et al.]

Tabelle 1: Häufigkeit von NV-Ausbrüchen bei verschiedenen Typen von Institutionen in England [21]

Registrierte Ausbrüche in England, 1992-2000		
Spitäler	754	40.2%
Altersheime	724	38.6%
Hotels	147	7.8%
Schulen	73	3.9%
Lebensmittelgeschäft	105	5.6%
Andere ⁽¹⁾	74	3.9%
Total	1877	100%

⁽¹⁾ Privathaushalt, Lager, Militär

Tabelle 2: Häufigkeit von NV-Ausbrüchen bei verschiedenen Typen von Institutionen in der Schweiz [22]

Registrierte Ausbrüche in der Schweiz, 2001-2003		
Altersheime	25	34.2%
Spitäler	18	24.7%
Lager	9	12.3%
Hotels	5	6.8%
Andere ⁽¹⁾	16	21.9%
Total	73	100%

⁽¹⁾ Privathaushalt, Festivitäten, Militär und weitere

Tabelle 3: Epidemiologisches Muster („Profiling“) von NV-verdächtigen Ausbrüchen [4,52-53]

Symptome	
Hauptsymptome	Mögliche Begleitsymptome
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchfall und/oder Erbrechen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Magenkrämpfe ▪ Übelkeit ▪ Muskelschmerzen ▪ Kopfschmerzen ▪ Niedriges Fieber (in seltenen Fällen)
Epidemiologische Charakteristika	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kein bakterieller oder parasitärer Erreger nachgewiesen ▪ Inkubationszeit: ▪ Krankheitsdauer: ▪ Erbrechen: ▪ Verhältnis Erbrechen zu Durchfall: ▪ Verhältnis Erbrechen zu Fieber: ▪ Sekundärfälle: ▪ Pflegepersonal: 	<ul style="list-style-type: none"> Durchschnittlich 1-2 Tage (12-48h) Durchschnittlich 2-3 Tage (12-72h), unter Umständen länger Explosionsartig, nicht kontrollierbar (bei mehr als 50% der Patienten) Mehr Jugendliche ⁽¹⁾ mit Erbrechen als mit Durchfall Mehr Erwachsene ⁽²⁾ mit Durchfall als mit Erbrechen Mehr Patienten mit Erbrechen als mit Fieber Charakteristisch Hohe Erkrankungsrate des Personals typisch

⁽¹⁾ Jugendliche: < 20 Jahre alt

⁽²⁾ Erwachsene: ≥ 20 Jahre alt

2 Ausbruchs-Management und Prävention

2.1 Überwachung und Meldung

Derzeit besteht in der Schweiz keine Pflicht, den Nachweis von NV in Patientenmaterial zu melden [4,54]. Um die Häufigkeit NV-bedingter Konsultationen in der ärztlichen Primärversorgung und den damit verbundenen allfälligen Nutzen als Frühwarnsystem abzuschätzen, wird 2006 eine Überwachung im Schweizerischen Sentinella-Meldesystem vorgenommen. Gemäss Schweizerischer Meldeverordnung (Art. 3 Abs. 1 und 2) sind aber ärztliche Beobachtungen gehäufte Fälle von Erkrankungen dem Kantonsarzt und dem BAG mitzuteilen [16].

Stehen zudem mit NV kontaminierte Lebensmittel in einem Ausbruchsgeschehen zur Diskussion, so ist in Anlehnung an die Schweizerische Lebensmittelverordnung (LMV) unverzüglich die kantonale Vollzugsbehörde (Lebensmittelkontrolle) durch den Betriebsverantwortlichen zu informieren. Dies gilt auch für den Fall, dass in Lebensmittelbetrieben gleichzeitig bei mehreren Personen Infektionserkrankungen auftreten. In diesem Fall müssen die Betriebsverantwortlichen dies ebenfalls den kantonalen Vollzugsbehörden melden (LMV Art. 17 und Art. 18 Abs. 3) [55].

Das BAG fordert alle Verantwortlichen auf, jedes gehäufte Auftreten von Erkrankungsfällen mit vermuteter Beteiligung von NV dem Kantonsarzt, sowie dem BAG mit dem dafür vorgesehenen Formular zu melden. Das entsprechende [Meldeformular](#) findet sich im Anhang und kann von der Webseite des BAG (www.bag.admin.ch/infreporting) herunter geladen werden.

2.2 Management von Noroviren-Ausbrüchen

Bei Ausbrüchen muss rasch gehandelt werden. Die hohen Übertragungsraten („Attack Rates“) bis zu 90% und die hohe Epidemiendynamik stellen insbesondere für das Aufrechterhalten geordneter Betriebsabläufe während eines Ausbruchs eine grosse Gefahr dar [4].

2.2.1 Ausbruchs-Management

Nachfolgend sind die wichtigsten Schritte zum Management eines NV-Ausbruchs beschrieben [56, modifiziert]. Diese müssen oftmals gleichzeitig unternommen werden. Eine Zusammenfassung des Vorgehens findet sich im Anhang unter „[Checkliste Noroviren-Ausbruchs-Management](#)“.

Erkennen einer epidemischen Situation

Von einem Ausbruch (Epidemie) kann dann gesprochen werden, wenn in einer Bevölkerungsgruppe oder einer Region eine Häufung von Krankheitsfällen auftritt, die ungewöhnlich gross oder an diesem Ort und zu dieser Zeit nicht zu erwarten ist [57]. Die Bestimmung der Zahl der Krankheitsfälle, ab welcher von einem Ausbruch gesprochen werden kann, hängt im Wesentlichen von der Referenzgrösse ab, dem Schwellenwert [56]. Dieser Wert beschreibt die Situation, welche als „normal“ erachtet wird und muss für die verschiedenen Institutionen und Settings spezifisch definiert werden. So ist beispielsweise eine gewisse Anzahl von Durchfallepisoden in einem Altersheim zu erwarten, nicht aber in einem Schullager oder Hotel [4]. Sobald dieser, oftmals nur intuitiv erkannte, Schwellenwert überschritten ist, also eine „Situation über Erwarten“ vorliegt, muss rasch entschieden werden, ob es sich um einen NV-Ausbruch handelt. Dies sollte zunächst mit Hilfe des epidemiologischen Profils geschehen [4], siehe [Tabelle 3](#). In einem weiteren Schritt können dann Patientenproben gesichert und der NV-Diagnostik zugeführt werden.

Im Gegensatz zur epidemischen Situation spricht man von sporadischen Erkrankungen, wenn verschiedene Personen, welche unter der gleichen Erkrankung leiden, in keinen Zusammenhang gebracht werden können [58].

Nachfolgend findet sich eine Aufzählung der relevanten Ausbruchsformen im Zusammenhang mit NV:

Person-zu-Person Übertragung

Die Übertragung von NV erfolgt weitaus am häufigsten von einer erkrankten Person direkt auf eine andere [4]. Die Weitergabe infektiöser Viruspartikel erfolgt entweder via Patientenstuhl (Schmierinfektion) oder via Erbrechen (Tröpfchen und Aerosole) [21,23,27]. Der Verlauf daraus entstehender Ausbrüche zeichnet sich durch einen zumeist „treppenförmigen“ Aufbau mit jeweils ein paar wenigen Erkrankten in der Anfangszeit aus. Die weitere Entwicklung kann, wenn nicht rechtzeitig Kontrollmassnahmen ergriffen werden, schneeballartig sein [4].

Punktquellen-Infektion

Der Ausbruch geht von einer einzigen gemeinsamen Infektionsquelle (Nahrungsmittel oder Patienten) aus. Ein solcher Ausbruch tritt beispielsweise dann auf, wenn entweder kontaminierte Lebensmittel bei einem gemeinsamen Anlass konsumiert wurden oder wenn sich erkrankte Personen in Anwesenheit anderer erbrochen haben. Die Epidemiendynamik zeichnet sich primär durch einen raschen Anstieg und einen graduellen Abstieg in der Anzahl der neuerkrankten Personen aus [58].

Kontinuierlich-gemeinsame Infektionsquelle

Beim Vorliegen einer solchen kontinuierlichen Quelle ist ein Grossteil der erkrankten Personen dem Erreger über eine längere Zeitperiode ausgesetzt. Die Epidemiendynamik gleicht anfänglich einer Punktquellen-Infektion mit dem Unterschied, dass ein Abstieg in der Anzahl der neuerkrankten Personen erst nach einer Plateauphase verzeichnet werden kann [58]. Diese Ausbruchsform ist in der Schweiz selten anzutreffen.

Gemischte Übertragung

Diese Ausbruchsform ist typisch für NV, da innerhalb und ausserhalb der primär betroffenen Personengruppe oft Sekundärinfektionen festzustellen sind [21,23,27]. Häufig setzt sich ein solcher gemischter Ausbruch aus Komponenten einer anfänglichen Punktquellen-Infektion und einer nachfolgenden Person-zu-Person Übertragung zusammen [58].

Identifikation der Personen und Personengruppen, die geschützt werden müssen

Bei den epidemiologischen Abklärungen und Untersuchungen von NV-Ausbrüchen erwies es sich als sehr wichtig, neben den erkrankten Personen auch die gesunden mit Erkrankungsrisiko zu berücksichtigen [23]. Dies trägt wesentlich dazu bei, die Ausweitung eines Ausbruchs (beispielsweise in einem Alters- und Pflegeheim) von einem Stockwerk auf ein anderes, die Übertragung des Erregers von erkranktem Pflegepersonal auf dessen Familienmitglieder, etc. zu verhindern [21,23,27]. Ein erhöhtes Erkrankungsrisiko betrifft alle Personen mit direktem Kontakt zu NV-Patienten und zu Personen, die mit kontaminierten Materialien (Wäsche, Patientenstuhl, Erbrochenes, Reinigungsutensilien etc.) hantieren müssen. Wird ein Raum oder Gebäude von Patienten verlassen, so sind die nachfolgenden Bewohner für eine bestimmte Zeit gefährdet [21,23,27].

Ergreifen von Ausbruchs-Kontrollmassnahmen

Wird ein Ausbruch erkannt, so sind umgehend Massnahmen zu ergreifen. Diese müssen jedoch stets der Situation vor Ort und den jeweiligen Umständen angepasst werden. Priorität haben dabei die Eindämmung des Ausbruchs und der Schutz der gesunden Personen, die einem Expositionsrisiko ausgesetzt sind. Die nötigen Massnahmen und Vorgehensweisen werden im nachfolgenden Kapitel „Massnahmen zum Eindämmen eines Ausbruchs“ erläutert.

Information und Kommunikation

Eine effektive und gezielte Kommunikation ist essentiell für ein erfolgreiches Ausbruchs-Management [58]. Die Kommunikation umfasst den Informationsaustausch innerhalb einer Institution (z.B. von Abteilung zu Abteilung), den Kontakt zu den Gesundheitsbehörden (Kantonsarzt, kantonale Lebensmittelkontrolle, BAG) sowie, falls nötig, die Information der Öffentlichkeit und der Medien. Es hat sich bewährt, wenn von den Verantwortlichen bereits zu Beginn eines Ausbruchs eine Kommunikations-Strategie, unter Umständen in Absprache mit dem Kantonsarzt, festgelegt wird [23].

2.2.2 Massnahmen zur Eindämmung eines Ausbruchs

Die nötigen Massnahmen und Vorgehensweisen zur Eindämmung eines Ausbruchs [4,30,39,59-66, modifiziert] lassen sich in sechs Kategorien einteilen:

- Reinigung und Desinfektion in Institutionen
- Allfällige Massnahmen betreffend Lebensmittel und Trinkwasser
- Intensivierte Händehygiene und Händedesinfektion
- Wenn möglich Gruppenisolierung und Trennung erkrankter und gesunder Personen
- Einschränkung der Mobilität von Patienten und Pflegepersonal innerhalb der betroffenen Institutionen
- Schutz des Personals und Freistellen erkrankter Mitarbeiter
- Information der Kontaktpersonen

Reinigung und Desinfektion in Institutionen

Eine umgehende und korrekte Reinigung und Desinfektion patientennaher Kontaktflächen ist essentiell. Dies umfasst Gegenstände, Oberflächen, Badezimmer, Toiletten, Wasserhähne, Türgriffe etc., welche mit Erbrochenem oder mit Patientenstuhl kontaminiert worden sind. Grundsätzlich muss bei einer optischen Verschmutzung vor dem Einsatz von Desinfektionsmitteln, welche gegenüber NV wirksam sein müssen, eine grobe Erstreinigung mit Seife, Wasser und Wegwerftüchern durchgeführt werden. Je länger mit den korrekten Reinigungsmassnahmen zugewartet wird, desto grösser ist das Risiko, den Erreger auf gesunde Personen zu übertragen und den Ausbruch nicht unter Kontrolle bringen zu können.

Optimal wäre, wenn Räumlichkeiten, in denen sich Erkrankte aufhielten, mindestens zweimal täglich gereinigt würden. Medizinische Apparaturen, welche für mehrere Patienten verwendet werden (z.B. Manschetten von Blutdruckmessgeräten), müssen nach dem Gebrauch ebenfalls gründlich gereinigt und desinfiziert werden. Wenn möglich sollten solche medizinischen Gerätschaften auf Räumlichkeiten mit erkrankten und auf Räume mit gesunden Personen aufgeteilt werden. Die Bett- und Leibwäsche der Erkrankten gilt als infektiös und ist täglich zu wechseln. Der Transport muss in einem geschlossenen und speziell bezeichneten Wäschesack (dichter Plastiksack, eventuell Doppelsack) durchgeführt und die jeweilige Wäscherei muss über die verschmutzte und infektiöse Wäsche informiert werden. Abfallsäcke mit kontaminierten Artikeln (z.B. Reinigungsutensilien) sollten als infektiöses Material gesondert entsorgt oder sterilisiert (autoklaviert) werden. Eine Endreinigung sollte idealerweise erst vorgenommen werden, wenn nach der Gesundung des letzten Patienten 48h verstrichen sind. Dabei ist auch zu beachten, dass alle potentiell kontaminierten Gegenstände, wie Toilettenpapierrollen, Handtücher etc., entfernt werden.

Nach mindestens 7, sicher aber 14 Tagen, sind in der Umgebung vorhandene Viruspartikel inaktiviert. Deshalb können Räumlichkeiten oder eine ganze Institution (z.B. Skilager) für mindestens eine Woche geschlossen werden, falls eine adäquate Dekontamination nicht möglich ist. Für diese Strategie des „Ausbrennenlassens“ bestehen jedoch bis anhin nur Erfahrungswerte, weshalb die Wirksamkeit dieser Methode unsicher ist.

Massnahmen betreffend Lebensmittel und Trinkwasser

Werden kontaminierte Lebensmittel oder Getränke als Punktquellen identifiziert, müssen umgehend Massnahmen eingeleitet werden, um das weitere Streuen der Quelle auszuschalten. Es ist zudem unverzüglich die kantonale Lebensmittelkontrolle zu informieren, welche die notwendigen Massnahmen ergreifen und allfällig kontaminierte Lebensmittel aus dem Verkehr ziehen kann.

Neben direkt kontaminierten Lebensmitteln (Austern, Wasser) spielen auch die durch Küchenpersonal kontaminierten Speisen eine wichtige Rolle. Mangelnde Personalhygiene ist ein zentraler Faktor bei der Übertragung von NV. Bei Auftreten von NV-Infektionen besteht während einiger Zeit eine Gefahr für das Arbeitsumfeld. Deshalb sollten Angehörige des Personals auch bei geringen gastrointestinalen Beschwerden von der Arbeit freigestellt und wenn möglich frühestens zwei bis drei Tage nach Abklingen der Symptome wieder tätig werden. Da die Virenausscheidung noch mehrere Tage bis zwei Wochen nach dem vollständigen Verschwinden der Symptome anhält, ist weiterhin eine verstärkte persönliche Händehygiene zu beachten. Ist dies nicht möglich, sollten die erkrankten Personen zumindest keine Speisen zubereiten, die nicht in erhitzter Form serviert werden. Eine entsprechende Schulung der Mitarbeitenden in Lebensmittelbetrieben wird durch die Hygieneverordnung vorgeschrieben [67].

Während eines Ausbruchs, auch wenn nicht lebensmittelbedingt, sollten wegen der Kontaminationsgefahr keine Kaltspeisen wie Salate, Sandwichs, „Fingerfood“ etc. zubereitet werden. Es wird empfohlen, auf Buffets zu verzichten. Ebenso sollte von einer Teilnahme von institutionsexternen Personen an gemeinsamen Mahlzeiten (externe Mahlzeitendienste, „Mittagstische“ etc.) abgesehen werden. Genussfertige Lebensmittel (z.B. Mahlzeiten, Obstschalen), welche möglicherweise via Aerosolisation mit NV kontaminiert worden sind, sollten ebenfalls entfernt werden. Generell sollten Proben der Lebensmittel, die im Verdacht stehen, mit NV kontaminiert worden zu sein, sichergestellt und der kantonalen Lebensmittelbehörde zur bakteriologischen und allenfalls viralen Analyse übergeben werden.

In den letzten Jahren wurden weltweit (auch in der Schweiz), NV-Ausbrüche mit Trinkwasser in Zusammenhang gebracht. Bei Verdacht auf Kontaminationen des Trinkwassers aus Verteilnetzen wird in der Regel die kantonale Lebensmittelkontrolle via Medien eine Warnung aussprechen und die Bevölkerung aufrufen, das Wasser abzukochen oder auf Trinkwasser aus dem Handel auszuweichen. Eismaschinen dürfen nicht mit unbehandeltem Wasser betrieben werden.

Intensivierte Händehygiene und Händedesinfektion

Bei einer optischen Verschmutzung der Hände sind diese vor der Desinfektion während mindestens 10-15 Sekunden mit warmem Wasser und Seife zu waschen und anschliessend mit Einweghandtüchern gut abzutrocknen. Bei fehlender optischer Verschmutzung sollten die Hände ohne vorheriges Waschen desinfiziert werden, da das Desinfektionsmittel durch Wasser an Wirkung verliert. Ausserdem ist Wasser in Kombination mit einem Desinfektionsmittel für die Haut schädlich. Es sind ausschliesslich Desinfektionsmittel mit erwiesener Wirksamkeit gegen NV einzusetzen.

Patienten, Besucher und insbesondere das Pflege- und Küchenpersonal werden angehalten, nach dem Toilettenbesuch, vor der Zubereitung von Mahlzeiten, vor dem Essen, vor und nach Patientenkontakt sowie nach dem Umgang mit Stuhl und Erbrochenem, eine gründliche Händehygiene zu praktizieren.

Generell sollten Personen, die eventuell Kontakt mit Patientenstuhl und/oder Erbrochenem hatten, mindestens für die Dauer der Inkubationszeit auf eine besonders gründliche Händehygiene achten. Dies gilt, aufgrund der noch länger anhaltenden Virenausscheidung, auch für genesene Patienten.

Die Verantwortlichen müssen sicherstellen, dass die Patienten und das Personal über die richtige Händehygiene und Händedesinfektion informiert werden.

Trennung der erkrankten von den gesunden Personen

Die räumliche Trennung erkrankter und gesunder Personen sowie die Gruppenisolierung (Kohortierung) der Patienten kann die lokale Ausbreitung eines Ausbruchs wirksam unterbinden oder zumindest einschränken. Wenn möglich sollten symptomatische Patienten in Räumen mit eigener Toilette untergebracht werden. Falls dies nicht durchführbar ist, sind die vorhandenen Toiletten in solche für erkrankte und gesunde Personen zu trennen. Kommt es zu einzelnen Erkrankungen innerhalb eines Mehrbettzimmers, so sollten die Erkrankten in Einzelzimmer verlegt und die verbleibenden Personen für die Dauer der Inkubationszeit beobachtet werden, ohne neue Personen in dieses Zimmer aufzunehmen. Die Isolierung soll erst dann aufgehoben werden, wenn 48 Stunden nach der zuletzt festgestellten Erkrankung kein neuer Fall mehr aufgetreten ist. Ferner ist darauf zu achten, dass alle Patienten in betroffenen Institutionen in ihren Zimmern gepflegt werden, falls die Infrastruktur dies zulässt.

Einschränkung der Mobilität von Patienten und Pflegepersonal innerhalb der betroffenen Institutionen

Generell ist die Patienten-, Bewohner- und Personalbewegung zu minimieren, um die Ausbreitung von NV innerhalb einer Einrichtung nach Möglichkeit zu verhindern. Falls Patienten verlegt werden müssen (z.B. in ein Spital oder auf ein anderes Stockwerk), sollten die Verantwortlichen über die Infektionsgefahr informiert werden. Dies gilt während 1-2 Tagen (Inkubationszeit) auch für Personen, die sich möglicherweise infiziert haben. Es empfiehlt sich, nicht dringliche Untersuchungen beim Arzt oder im Spital aufzuschieben. Gruppenaktivitäten sollten während eines Ausbruchs zumindest reduziert, wenn nicht ganz vermieden werden.

Schutz des Personals und Freistellen erkrankter Mitarbeiter

Das Personal sollte bei der Betreuung von NV-Patienten Einweghandschuhe, eine Überschürze und ggf. einen Mund-Nasen-Schutz tragen. Bevorzugt sind wasserabstossende Überschürzen oder Einwegplastikschürzen. Der Gebrauch eines Mund-Nasen-Schutzes (Feinstaubmaske) ist nur dann sinnvoll, wenn Patienten während der Pflege erbrechen oder wenn Räumlichkeiten kurz danach betreten werden müssen. Nach abgeschlossener Patientenpflege und dem Ablegen der Handschuhe und Schürzen sollten die Hände desinfiziert werden. Zum Schutze des Pflegepersonals und zur Aufrechterhaltung einer gewissen Personalreserve sollte das nicht benötigte Personal dem Ausbruchsherd (Stockwerk, Abteilung etc.) fernbleiben. Generell muss das Personal von den jeweiligen Verantwortlichen informiert und gründlich im Umgang mit der Ausbruchssituation (Patientenpflege, Hygienemanagement etc.) geschult werden.

Das Reinigungspersonal ist ebenfalls adäquat über die Eigenschaften des Erregers und die Ausbruchssituation zu informieren. Es sollte sich bei der Reinigung von massiven Kontaminationen (z.B. Erbrochenem) durch das Tragen der oben erwähnten Schutzbekleidung vor einer Infektion schützen, eventuell auch einen Mund-Nasen-Schutz tragen. Dabei ist zu beachten, dass Verunreinigungen von Oberflächen von Auge oftmals nicht erkennbar sind. Aufgrund der geringen infektiösen Dosis stellen aber auch geringfügige Verschmutzungen ein Infektionsrisiko dar.

Personal, das während der Arbeit erkrankt, soll die Arbeitsstelle so rasch wie möglich verlassen, sich auskurieren und nach völlig abgeklungenen Beschwerden wenn möglich noch für etwa zwei bis drei Tage von der Arbeit dispensiert werden. Bei ausgedehnten Epidemien wird dies natürlich zu einem Personalengpass mit entsprechenden Schwierigkeiten beim Ausbruchs-Management führen. Falls in dieser Hinsicht Kompromisse unvermeidbar sind, so ist die Arbeitsfähigkeit der erkrankten Mitarbeiter unter Berücksichtigung der Schwere der Krankheit durch einen Arzt festzulegen. Kranke Mitarbeiter, oder solche in Rekonvaleszenz, auf deren Präsenz aus logistischer Sicht nicht verzichtet werden kann, müssen auf eine strikte Händehygiene achten und eine speziell bezeichnete Toilette benutzen.

Information der Kontaktpersonen

Kontaktpersonen (z.B. Besucher und Familienmitglieder) müssen auf die mögliche Übertragung von Person-zu-Person (insbesondere beim Erbrechen) hingewiesen werden. Im Allgemeinen sollte auf Besuche während eines Ausbruchs verzichtet werden. Personen, die bereits zu Hause unter Erbrechen und/oder Durchfall leiden, sollten einer Institution wenn möglich fern bleiben. Generell sollte die Kontaktzeit zur erkrankten Person kurz gehalten und auf die Konsumation von Esswaren oder Getränken während des Besuchs verzichtet werden. Es wird davon abgeraten, sich auf das Krankenbett zu setzen. Weitere Massnahmen sind die Händedesinfektion nach jedem Kontakt mit Patienten oder der patientennahen Umgebung oder der Gebrauch von Wegwerfhandschuhen.

2.2.3 Wirksame Desinfektion und Reinigung

Wie alle unbehüllten Viren sind NV sehr widerstandsfähig gegenüber herkömmlichen und weit verbreiteten Desinfektionsmitteln. Für die Eliminierung müssen deshalb zwingend Desinfektionsmittel mit einer ausdrücklichen Wirkung gegenüber unbehüllten Viren verwendet werden. Erschwerend wirkt auch der Umstand, dass die NV aggregieren und somit teilweise innerhalb der Klumpung gegen Desinfektionsmittel geschützt sind. Weiter muss vor dem Desinfektionsmittelgebrauch die zu behandelnde Oberfläche gereinigt und optisch frei von jeglicher Verschmutzung sein.

Auf der Webseite des BAG findet sich die Liste der Desinfektionsmittel, die gemäss Epidemien-gesetz bewilligt sind und als viruzid deklariert werden: www.bag.admin.ch → Chemikalien → Giftlisten, Publikationen.

Eine gute Zusammenstellung der handelsüblichen Desinfektionsmittel und deren Wirkungsweise ist auch die 14. Ausgabe der Liste der vom Deutschen Robert Koch Institut (RKI) geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Sie ist auf der Webseite des RKI abrufbar: www.rki.de.

Händedesinfektion

Es sind Präparate einzusetzen, die ausdrücklich eine Wirkung gegenüber NV aufweisen. Bezüglich Konzentration und Einwirkungszeit müssen die Angaben des Herstellers befolgt werden. Hier wird auf die oben erwähnten Listen des RKI und des BAG hingewiesen.

Raum- und Umgebungsdesinfektion

Verschiedene Produkte für die adäquate Raum- und Umgebungsdesinfektion sind im Handel erhältlich und figurieren in den oben erwähnten Listen. Oftmals sind diese Flächendesinfektionsmittel nur in Pulverform verfügbar, so dass sie vom Reinigungspersonal angerührt werden müssen. Dabei muss beachtet werden, dass die vom Hersteller angegebene Arbeitskonzentration des Desinfektionsmittels erreicht und dass die beschriebene Einwirkungs-dauer eingehalten wird. Auch für die Behandlung kleinerer Oberflächen, wo sonst häufig Alkohol verwendet wird, muss ein NV-spezifisches Flächendesinfektionsmittel eingesetzt werden. Eine einfache Alternative zur Reinigung kontaminierter Oberflächen bietet der Einsatz von Javel-Wasser. Die optimale Arbeitskonzentration liegt zwischen 0.1-0.5%. Die handelsübliche Javel-Lösung für den Haushaltsgebrauch weist eine Konzentration von 2.5% auf und muss verdünnt werden. Da gelagerte Javel-Lösung über die Zeit an Wirkung verliert, sollte jeweils eine ungebrauchte Originallösung verwendet werden. Weiter ist darauf zu achten, dass das Javel-Wasser eine möglichst lange Kontaktzeit aufweist (ideal, aber praxisfremd sind 30 Minuten). Da Javel-Wasser die behandelten Oberflächen (z.B. Teppiche) unter Umständen bleicht, kann auf die Behandlung mit Dampf (Steam Cleaner) bei mindestens 60°C ausgewichen werden. Beim Saugen kontaminierter Teppiche und bei der Bodenbehandlung mit einer Poliermaschine besteht jedoch eine potentielle Gefahr der Rekontamination durch Aerosolisation, weshalb davon abgeraten wird.

Wäschedesinfektion

Verschmutzte Wäsche (z.B. Schutzkittel, Kleidung und Bettwäsche) ist als infektiös zu betrachten und muss darum bei über 60°C gewaschen werden. Textilien, die bei nur 30°C gewaschen werden dürfen, können vorher entweder in ein Desinfektionsmittel eingelegt oder für 14 Tage separat gelagert werden, um dadurch eine Entkeimung zu gewährleisten. Der Transport von Bett- und Leibwäsche sollte in einem geschlossenen und speziell bezeichneten Wäschesack durchgeführt werden.

Desinfektion weiterer Gegenstände

Eventuell mit NV kontaminierte Geschirrwaren sollten mit einer Spülmaschine gereinigt werden. Zimmereinrichtungen und Möbel, die nicht mit einem Desinfektionsmittel behandelt werden können, können für mehrere Stunden dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Verschmutzte Matratzen sollten zunächst mit Wasser und Seife und dann mit einem Dampfgerät gereinigt werden. Sind Kinder (z.B. innerhalb der Familie oder des Kindergartens) erkrankt, ist daran zu denken, dass auch das Kinderspielzeug entsprechend gereinigt werden muss.

3 Bibliographie

Literatur

1. Lopman BA, Brown DW, Koopmans M. Human caliciviruses in Europe. *J Clin Virol* 2002; 24: 137-160.
2. Kapikian AZ. The discovery of the 27-nm Norwalk virus: an historic perspective. *J Infect Dis* 2000; 181 (Suppl 2): S295-S302.
3. Kapikian AZ, Wyatt RG, Dolin R, Thornhill TS, Kalica AR, Chanock RM. Visualization by immune electron microscopy of a 27-nm particle associated with acute infectious nonbacterial gastroenteritis. *J Virol* 1972; 10: 1075-1081.
4. Fretz R, Svoboda P, Schmid H, Baumgartner A. Durch Noroviren verursachte akute Gastroenteritis – eine Übersicht. *Bull BAG* 2003; 46: 828-833.
5. Duizer E, Schwab KJ, Neill FH, Atmar RL, Koopmans MP, Estes MK. Laboratory efforts to cultivate noroviruses. *J Gen Virol* 2004; 85: 79-87.
6. Koopmans M, von Bonsdorff CH, Vinje J, de Medici D, Monroe S. Foodborne viruses. *FEMS Microbiol Rev* 2002; 26: 187-205.
7. Ando T, Noel JS, Fankhauser RL. Genetic classification of Norwalk-like viruses. *J Infect Dis* 2000; 181 (Suppl 2):S336-S348.
8. de Wit MA, Koopmans MP, Kortbeek LM, Wannet WJ, Vinje J, van Leusden F, Bartelds AI, van Duynhoven YT. Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands: incidence and etiology. *Am J Epidemiol* 2001; 154: 666-674.
9. IID Study Executive. A report of the study of infectious intestinal disease in England. The Stationery Office Books, UK 2000.
10. Gilgen M, Lüthy J, Häfliger D, Bühler HP, Müller U, Germann D, Hübner Ph. Mikrobiologische Untersuchung von See- und Flussbädern des Kantons Bern im Hinblick auf enterische Viren und Enterobakterien. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 1997; 88: 321-334.
11. Lüthi TM. Epidemiology of foodborne viral infections. In: Hui YH, Sattar SA, Murrell KD, Nip W-K, Stanfield PS (eds.). *Foodborne disease handbook*. Marcel Dekker, Inc. New York 2000; 183-204.
12. Hobbins M, Svoboda P, Tanner M, Lüthi TM. Nachweis von Norwalk-like-Viren-Sequenzen in Umweltproben. *GWA* 2001; 7: 473-479.
13. CDC. „Norwalk-Like Viruses“: public health consequences and outbreak management. *MMWR Recomm Rep* 2001; 50: 1-18.
14. Cheesbrough JS, Green J, Gallimore CI, Wright PA, Brown DW. Widespread environmental contamination with Norwalk-like viruses (NLV) detected in a prolonged hotel outbreak of gastroenteritis. *Epidemiol Infect* 2000; 125: 93-98.
15. Evans MR, Meldrum R, Lane W, Gardner D, Ribeiro CD, Gallimore CI, Westmoreland D. An outbreak of viral gastroenteritis following environmental contamination at a concert hall. *Epidemiol Infect* 2002; 129: 355-360.
16. Verordnung über die Meldung übertragbarer Krankheiten des Menschen (Melde-Verordnung, SR 818.141.1) vom 13.01.1999, Stand vom 22.12.2003.
17. RKI. Erkrankungen durch Norwalk-ähnliche Viren (Noroviren). *Epidemiologisches Bulletin* 2003; 6: 39-43.
18. Höhne M, Schreier E. Detection and characterization of Norovirus outbreaks in Germany: application of a one-tube RT-PCR using a fluorogenic real-time detection system. *J Med Virol* 2004; 72: 312-319.
19. Baumgartner A. «Norwalk-like»-Viren (NLV) und Lebensmittel – eine Situationsanalyse für die Schweiz. *Bull BAG* 2001; 46: 909-916.
20. Fretz R, Herrmann L, Christen A, Svoboda P, Dubuis O, Viollier EH, Tanner M, Baumgartner A. Frequency of Norovirus in stool samples from patients with gastrointestinal symptoms in Switzerland. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005; 24: 214-216.
21. Lopman BA, Adak GK, Reacher MH, Brown DW. Two epidemiologic patterns of Norovirus outbreaks: surveillance in England and Wales, 1992-2000. *Emerg Infect Dis* 2003; 9: 71-77.

22. Fretz R, Svoboda P, Lüthi TM, Tanner M, Baumgartner A. Outbreaks of gastroenteritis due to infections with Norovirus in Switzerland, 2001 – 2003. *Epidemiol Infect* 2005; 133: 429-437.
23. Fretz R und Svoboda P. Diverse epidemiologische Reports zu NV-Ausbrüchen in der Schweiz, 2000-2003. Kantonales Laboratorium Basel-Landschaft.
24. Lopman B, Vennema H, Kohli E, Pothier P, Sanchez A, Negredo A, Buesa J, Schreier E, Reacher M, Brown D, Gray J, Iturriza M et al. Increase in viral gastroenteritis outbreaks in Europe and epidemic spread of new Norovirus variant. *Lancet* 2004; 363: 682-688.
25. CDC. Norovirus Activity – United States, 2002. *MMWR* 2003; 52: 41-45.
26. Fretz R, Beuret C, Svoboda P, Tanner M, Baumgartner A. Phylogenetic analyses of Norovirus isolates from human stool samples, mineral waters and oysters in Switzerland. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 96: 298-310.
27. Fretz R. Epidemiology and public health significance of Norovirus in Switzerland. Inauguraldissertation an der Universität Basel, April 2004 (Download unter: <http://pages.unibas.ch/diss> → Index nach Autor).
28. Künkel U, Schreier E. Caliciviren, virale Auslöser akuter Gastroenteritiden. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2002; 45: 534–542.
29. Mounts AW, Ando T, Koopmans M, Bresee JS, Noel J, Glass RI. Cold weather seasonality of gastroenteritis associated with Norwalk-like viruses. *J Infect Dis* 2000, 181 (Suppl 2): S284-S287.
30. RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte. Erkrankungen durch Norwalk-ähnliche Viren (Norwalk-like Viren). Aktualisierte Fassung vom August 2002. Download: www.rki.de.
31. Fretz R, Schmid H, Kayser U, Svoboda P, Tanner M, Baumgartner A. Outbreak of gastroenteritis due to Norovirus infection associated with pilgrimage. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2003; 22: 625–627.
32. Beuret C, Baumgartner A, Schluep J. Virus-contaminated oysters: a three-month monitoring of oysters imported to Switzerland. *Appl Environ Microbiol* 2003; 69: 2292–2297.
33. Maurer AM, Stürchler D. A waterborne outbreak of small round structured virus, campylobacter and shigella coinfections in La Neuveville, Switzerland, 1998. *Epidemiol Infect* 2000; 125: 325–332.
34. Häfliger D, Hübner P, Lüthy J. Outbreak of viral gastroenteritis due to sewage-contaminated drinking water. *Int J Food Microbiol* 2000; 54: 123–126.
35. Lüthi TM, Beuret C. Weshalb ein Virennachweis in Wasser? *GWA* 2001; 5: 283–290.
36. Beuret C, Kohler D, Lüthi T. Norwalk-like virus sequences detected by reverse transcription-polymerase chain reaction in mineral waters imported into or bottled in Switzerland. *J Food Prot* 2000; 63: 1576–1582.
37. Beuret C, Kohler D, Baumgartner A, Lüthi TM. Norwalk-like virus sequences in mineral waters: one-year monitoring of three brands. *Appl Environ Microbiol* 2002; 68: 1925–1931.
38. Kuusi M, Nuorti JP, Maunula L, Minh NN, Ratia M, Karlsson J, von Bonsdorff CH. A prolonged outbreak of Norwalk-like calicivirus (NLV) gastroenteritis in a rehabilitation centre due to environmental contamination. *Epidemiol Infect* 2002; 129: 133-138.
39. NDSC. National guidelines on the management of outbreaks of Norovirus infection in healthcare settings. Ireland 2003.
40. Fretz R, Svoboda P, Schorr D, Tanner M, Baumgartner A. Risk factors for infections with Norovirus gastrointestinal illness in Switzerland. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005; 24: 256-261.
41. Pang XL, Honma S, Nakata S, Vesikari T. Human caliciviruses in acute gastroenteritis of young children in the community. *J Infect Dis* 2000; 181 (Suppl 2): S288-S294.
42. Hutson AM, Atmar RL, Graham DY, Estes MK. Norwalk virus infection and disease is associated with ABO histo-blood group type. *J Infect Dis* 2002; 185: 1335-1337.
43. Meyer E, Ebner W, Scholz R, Dettenkofer M, Daschner FD. Nosocomial outbreak of Norovirus gastroenteritis and investigation

- of ABO histo-blood group type in infected staff and patients. *J Hosp Infect* 2004; 56: 64-66.
44. Huang P, Farkas T, Marionneau S, Zhong W, Ruvoen-Clouet N, Morrow AL, Altaye M, Pickering LK, Newburg DS, LePendou J, Jiang X. Noroviruses bind to human ABO, Lewis, and secretor histo-blood group antigens: identification of 4 distinct strain-specific patterns. *J Infect Dis* 2003; 188: 19-31.
 45. Lindesmith L, Moe C, Marionneau S, Ruvoen N, Jiang X, Lindblad L, Stewart P, LePendou J, Baric R. Human susceptibility and resistance to Norwalk virus infection. *Nat Med* 2003; 9: 548-553.
 46. Wilbrand K. Ratgeber Durchfallerkrankung. LinguaMed Verlag. Neu-Isenburg 1999; 97-101.
 47. Moore C, Clark EM, Gallimore CI, Corden SA, Gray JJ, Westmoreland D. Evaluation of a broadly reactive nucleic acid sequence based amplification assay for the detection of noroviruses in faecal material. *J Clin Virol* 2004; 29: 290-296.
 48. Christen A, Fretz R, Tanner M, Svoboda P. Evaluation of a commercial ELISA kit for the detection of Norovirus antigens in human stool specimens. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 2003; 6: 594-602.
 49. Richards AF, Lopman B, Gunn A, Curry A, Ellis D, Cotterill H, Ratcliffe S, Jenkins M, Appleton H, Gallimore C, Gray JJ; Brown DWG. Evaluation of commercial ELISA for detecting Norwalk-like virus antigen faeces. *J Clin Virol* 2003; 26: 109-115.
 50. Rabenau HF, Sturmer M, Buxbaum S, Walczok A, Preiser W, Doerr HW. Laboratory diagnosis of Norovirus: which method is the best? *Intervirology* 2003; 46: 232-238.
 51. Gunson RN, Miller J, Carman WF. Comparison of real-time PCR and EIA for the detection of outbreaks of acute gastroenteritis caused by Norovirus. *Commun Dis Public Health* 2003; 6: 297-299.
 52. Lüthi TM. Ermittlung eines möglichen Ursprungs gastrointestinaler Gruppenerkrankungen durch die Kombination klinischer, bakteriologischer und epidemischer Kriterien. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 1998; 89: 196-218.
 53. Kaplan JE, Feldman R, Campbell DS, Lookabaugh C, Gary GW. The frequency of a Norwalk-like pattern of illness in outbreaks of acute gastroenteritis. *Am J Public Health* 1982; 72: 1329-1332.
 54. Verordnung des EDI über Arzt- und Labormeldungen (SR 818.141.11) vom 13.01.1999, Stand vom 30.12.2003.
 55. Lebensmittelverordnung (LMV, SR 817.02) vom 01.03.1995, Stand vom 12.07.2005.
 56. Gregg MB. Field epidemiology. Oxford University Press Inc. New York 2002.
 57. Beaglehole R, Bonita R, Kjellström T. Einführung in die Epidemiologie. Verlag Hans Huber. Bern 1997; 141.
 58. WHO. Programme on Food Safety, Department of Protection of the Human Environment & Department of Communicable Disease Surveillance and Response. Guidelines for the investigation and control of foodborne disease outbreaks (fourth draft). Geneva 2000.
 59. CDPHE. Investigation and management of Norovirus Outbreaks in long term care facilities. Colorado (USA), April 2004.
 60. NHS Scotland, Joint Working Group from NHS Boards, Local Authorities and SCIEH. The identification and management of outbreaks of Norovirus infection in tourists and leisure industry settings. Guide for NHS boards and local authorities. SCIEH Scotland, 2003.
 61. ARPHS. Guidelines for the management of Norovirus outbreaks in hospitals and elderly care institutions. Auckland (NZ), March 2004.
 62. Landessanitätsdirektion Steiermark. Erster Jahresbericht zum Steirischen Seuchenplan 2003. Graz, April 2004.
 63. Chadwick PR, Beards G, Brown D, Caul EO, Cheesbrough J, Clarke I, Curry A, O'Brien S, Quigley K, Sellwood J, Westmoreland D. Management of hospital outbreaks of gastroenteritis due to small round structured viruses. *J Hosp Infect* 2000; 45: 1-10.
 64. Cartwright R (Hrsg.). Gastric Flu Outbreaks in Hotels. Pilot Guidelines for FTO-Members (vorläufige Empfehlungen). MicroDiagnostics (UK) Ltd. 2002.

65. Widmer A, Mühlemann K, Ruef C, Francioli P. Nosokomiale Epidemien durch Noroviren. *Swiss-NOSO* 2003; 10: 15-16.
66. Barker J, Vipond IB, Bloomfield SF. Effects of cleaning and disinfection in reducing the spread of Norovirus contamination via environmental surfaces. *J Hosp Infect* 2004;58: 42-49.
67. Verordnung über die hygienischen und mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Räume, Einrichtungen und Personal (Hygieneverordnung, SR 817.051) vom 26.06.1995, Stand vom 27.01.2004.
68. Taku A, Gulati BR, Allwood PB, Palazzi K, Hedberg CW, Goyal SM. Concentration and detection of caliciviruses from food contact surfaces. *J Food Prot* 2002; 65: 999-1004.
69. Beuret C und Baumgartner A. Empfohlenes Verfahren für den Nachweis von „Norwalk-like“ Viren (NLV) und Enteroviren in Wasser. *Mitt Gebiete Lebensm Hyg* 2002; 93: 91-103.
70. Beuret C. A simple method for isolation of enteric viruses (noroviruses and enteroviruses) in water. *J Virol Methods* 2003; 107: 1-8.

Abbildung

Lopman BA, Brown DW, Koopmans M. Human caliciviruses in Europe. *J Clin Virol* 2002; 24:148. Mit freundlicher Genehmigung von Elsevier Inc, USA: Abb. 1.

4 Anhang

4.1 Meldeformular

Das BAG bittet alle Verantwortlichen, jedes gehäufte Auftreten von Erkrankungsfällen mit vermuteter Beteiligung von NV dem zuständigen Kantonsarzt und dem BAG zu melden. Das für die Meldung vorgesehene Formular „Gehäufte Fälle von Erkrankungen mit gastrointestinalen Symptomen“ (Version 2006V1) findet sich auf der nächsten Seite und kann von der entsprechenden Webseite des BAG heruntergeladen werden: www.bag.admin.ch/infreporting.



Gehäufte Fälle von Erkrankungen mit gastrointestinalen Symptomen

Bitte ausfüllen und Kopien in 1 Tag an das BAG und den Kantonsarzt senden. Besten Dank!*

Meldung durch:

Tel.:

Fax:

e-mail:

Wer?

Anzahl erkrankter Personen _____ Altersgruppe: von ____ bis ____ Jahre Davon im Lebensmittelbereich tätig: _____

Anzahl Hospitalisierte _____ Anzahl Todesfälle _____

Symptome _____

Wieviele Personen waren der gleichen Exposition ausgesetzt ? _____

Wo?:

Wurden die Betroffenen aus einer gemeinsamen Küche verpflegt? ja nein unbekannt

Ort des gemeinsamen Aufenthalts / der gemeinsamen Verpflegung:

Restaurant Hotel Kantine Kranken-, Pflegeheim Spital psych.Klinik Altersheim
 Wohnheim Schule Kindergarten Kinder-, Ferienheim Jugendlager Militärdienst Anderer Ort

Wann?

Datum und Zeit des gemeinsamen Essens: _____ / _____ / _____ h

Beginn der ersten Erkrankung: _____ / _____ / _____ h

Beginn der letzten bekannten Erkrankung _____ / _____ / _____ h

Welcher Erreger?

Von wievielen Patienten sind Stuhlproben entnommen worden ? Anzahl positive Befunde: _____ Anzahl negative Befunde: _____

Laborbefunde _____

Labor (Adresse) _____

Wie übertragen?

Auf welche primäre Infektionsquelle weisen bisherige epidemiologische Abklärungen hin ?

Nahrungsmittel: _____

Anderer Quelle: _____

Positiver Befund bei «food handler» (Person, die Lebensmittel produziert / zubereitet / serviert hat) ?

ja nein unbekannt

War ein «food handler» zum Zeitpunkt der Speisenzubereitung erkrankt ?

ja nein unbekannt

Ungenügende Hitzebehandlung von Speisen ?

ja nein unbekannt

Wurden Speisen zu warm gelagert ?

ja nein unbekannt

Wurden Speisen zu lange gelagert ?

ja nein unbekannt

Gibt es Hinweise auf eine Kreuzkontamination (direkte oder indirekte Kontamination einer Speise durch eine andere) ?

ja nein unbekannt

Gibt es Hinweise auf Übertragungen von Person zu Person ?

ja nein unbekannt

Sind Lebensmittel- oder Umgebungsproben entnommen und mikrobiologisch untersucht worden?

ja nein

Wenn ja, welche:

Laborbefunde: _____

Labor (Adresse): _____

Sind weitergehende Abklärungen noch im Gange ?

ja nein

Wenn ja, Verantwortliche(r) _____

Datum _____

Unterschrift _____

Vertraulich

4.2 Hinweise zur korrekten Probenentnahme für die Noroviren-Analytik

Die folgenden Empfehlungen basieren auf internationalen Richtlinien und Publikationen [4,6,13-14,30,61,68]. Sie befassen sich lediglich mit der Art der Probenerhebung, nicht aber mit der Wahl der Diagnostikmethode, da die verschiedenen Techniken laufend ändern und verbessert werden. Hier wird auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen. Lediglich für den NV-Nachweis in Wasser existiert ein RT-PCR (Reverse-Transkriptase-PCR) Protokoll, das vom BAG empfohlen wird [69-70].

Isolierung von Noroviren aus Patientenproben

Bei Ausbruchsabklärungen steht neben der epidemiologischen Abklärung auch der Erregernachweis aus Patientenproben (Stuhlproben und Erbrochenes) im Vordergrund. Dabei sollten mehrere Patientenproben (Empfehlung des Deutschen Robert Koch Instituts, RKI: Proben von 5 verschiedenen Patienten) wenn möglich in der Anfangsphase der Virusausscheidung auf NV untersucht werden. Zur Bestätigung des Ausbruchs wird geraten, im Verlaufe des Geschehens wiederholt Proben verschiedener Patienten zu entnehmen und auf NV und weitere Gastroenteritis-Erreger zu untersuchen. Dadurch stehen dann auch genügend Proben für eine allfällige NV-Feintypisierung zur Verfügung. Die Lagerung und der Transport der Stuhlproben für die NV-Analyse sind problemlos. Sie können dem jeweiligen Labor entweder nativ oder in einem Transportmedium (z.B. Cary-Blair Lösung) per Post zugesendet werden. Zur Einhaltung der biologischen Sicherheit müssen für den Postversand der Proben entsprechende Stuhlprobenröhrchen und -gefässe benützt werden, welche in jeder Apotheke erhältlich sind. Eine Kühlung auf 4°C vor und nach dem Transport wird empfohlen. Analog ist mit Proben von Erbrochenem zu verfahren, die aufgrund des tiefen pH-Wertes dem Diagnostiklabor so schnell als möglich zuzusenden sind.

Isolierung von Noroviren aus Wasserproben

In Stuhlproben von Patienten sind NV, zumindest in der Anfangsphase der Erkrankung, in grosser Anzahl vorhanden. Dies im Gegensatz zu Wasserproben, bei welchen mindestens ein Liter erforderlich ist, um einzelne Viruspartikel zu isolieren. Wegen der möglichen Anhaftung der NV-Partikel an der Glasoberfläche müssen sterile Kunststoffflaschen (PolyStyrol PS / PolyPropylen PP) benützt werden. Für den Transport zum Diagnostiklabor und für die Lagerung kann analog zu den Patientenproben verfahren werden. Die Anwendung von Thiosulfat in den Probenbehältern zur Neutralisation (Reduktion) von freiem Chlor im Probenwasser ist lediglich für die bakteriologische Untersuchung zu empfehlen.

Isolierung von Noroviren aus Lebensmittelproben

Generell erweist sich die NV-Untersuchung von Lebensmittelproben als sehr schwierig. Dennoch sind verdächtige Lebensmittelproben unverzüglich sicherzustellen und die zuständige kantonale Lebensmittelkontrolle ist zu kontaktieren. Die Proben sollten bis zur Analyse bei 4°C gelagert werden.

4.3 Checkliste Noroviren-Ausbruchs-Management

Priorität haben die Eindämmung des vermuteten Ausbruchs und der Schutz der gesunden Personen, die dem Risiko einer Infektion ausgesetzt sind. Wichtig ist die strenge Einhaltung allgemeiner Regeln zur Hygiene und insbesondere solcher zur Händehygiene.

A. Erkennen einer epidemischen Situation

- Beobachtung einer ungewöhnlichen Häufung von Gastroenteritiden, Eintritt einer ungewöhnlichen Häufung („Situation über Erwarten“).
- Erste Einschätzung der Situation mit Hilfe des epidemiologischen Musters („Profiling“, [Tabelle 3](#)).
- Generierung einer ersten Ausbruchshypothese anhand der Epidemiendynamik.

B. Probenerhebung

- Sicherung von Patientenproben (wenn möglich Stuhlproben) und/oder Lebensmittel- und Trinkwasserproben. Für Entnahme siehe Anhang 2, „[Hinweise zur korrekten Probenentnahme für die Noroviren-Analytik](#)“.
- Untersuchung der Patientenproben durch ein medizinisch-diagnostisches Labor auf Gastroenteritis-Erreger mit Fokus auf Noroviren.
- Untersuchung allfälliger Lebensmittel- und Trinkwasserproben durch die kantonale Lebensmittelkontrolle.

C. Schutz der Gesunden vor der Infektion

- Identifikation der Personen (Belegschaft, Pensionäre, Angehörige, Besucher), die dem Risiko einer Infektion ausgesetzt sind.

D. Information und Kommunikation

- Meldung an Kantonsarzt und/oder kantonale Lebensmittelkontrolle, sowie an das Bundesamt für Gesundheit (BAG).
- Identifikation der zu informierenden Personen. Ausarbeitung eines fallspezifischen Informationskonzeptes in Zusammenarbeit mit dem Kantonsarzt und/oder mit der kantonalen Lebensmittelkontrolle.

E. Empfohlene Massnahmen

1. Reinigung und Umgebungsdesinfektion

- Bei einer optischen Verschmutzung patientennaher Kontaktflächen: Erstreinigung mit Seife, Wasser und Wegwerftüchern. Anschliessende Desinfektion mit einem gegen NV wirksamen Präparat. Einwirkungszeit beachten.
- Bett- und Leibwäsche der Erkrankten gilt als infektiös und ist wenn möglich täglich zu wechseln.
- Korrekte Entsorgung der Abfallsäcke mit kontaminierten Abfällen.

2. Lebensmittel und Trinkwasser

- Sind Lebensmittel oder Getränke als Punktquellen identifiziert oder stehen diese im Verdacht: weiteren Konsum verhindern.
- Bei einem lebensmittelbedingtem Ausbruch in einer Institution: Information der kantonalen Lebensmittelkontrolle.
- Während eines Ausbruchs Verzicht auf Buffets (z.B. Salatbuffets) wegen der Übertragungsgefahr.

- Bei möglichen NV-Kontaminationen des Trinkwassers: Abkochen und/oder Ausweichen auf Trinkwasser aus dem Handel.

3. Intensivierte Händehygiene und Händedesinfektion

- Händedesinfektion mit einem [NV-wirksamen Präparat](#) (Einwirkungszeit beachten).
- Bei einer optischen Verschmutzung: Händewaschen mit warmen Wasser und Seife (mindestens 10-15 Sekunden) und anschließendes gutes Abtrocknen mittels Einweghandtüchern. Dann Händedesinfektion mit einem [NV-wirksamen Mittel](#) durchführen.

4. Trennung und Gruppenisolierung

- Wenn möglich räumliche Trennung erkrankter und gesunder Personen.
- Wenn möglich Gruppenisolierung der Patienten.
- Wenn möglich getrennte Toiletten für Erkrankte und Gesunde.
- Wenn möglich Zimmerverpflegung.

5. Einschränkung der Mobilität von Patienten und Pflegepersonal

- Generell ist die Patienten-, Bewohner- und Personalbewegung zu minimieren.

6. Schutz des Personals und Freistellen erkrankter Mitarbeiter

- Schulung des Personals (Pflege und Reinigung).
- Betreuung von NV-Patienten mit Einweghandschuhen und Überschürze. Nach Ablegen der Handschuhe und Schürze: Hände desinfizieren.
- Eventuelles Tragen eines Mund-Nasenschutzes, wenn Patienten während der Pflege erbrechen oder wenn Räumlichkeiten kurz danach betreten werden.
- Während Reinigung: Tragen von Plastikhandschuhen und Überschurz (oder Einwegkleidung) sowie gegebenenfalls Benutzen eines Mund-Nasen-Schutzes.
- Freistellen erkrankter Personen.
- Falls möglich Freistellung genesener Personen für weitere 2-3 Tage, andernfalls strikte Einhaltung der Hygienemassnahmen.

7. Information der Kontaktpersonen

- Information der Kontaktpersonen und Besucher bezüglich der Übertragungsgefahr, vor allem bezüglich Person-zu-Person Übertragung.
- Zeitliche Beschränkung des Kontakts zur erkrankten Person.
- Händedesinfektion nach jedem Kontakt und eventuell zusätzlich Gebrauch von Wegwerfhandschuhen.

4.5 Muster eines Patientenfragebogens für die Abklärung von Ausbrüchen

Datum und Zeit Ausfüllen des Fragebogens: _____

A. Angaben zu den Personalien

Name: _____ Vorname: _____

Adresse: _____ Geb.datum: _____

Tel. Privat: _____ Tel. Geschäft: _____

Geschlecht: m w

B. Fragen zu den Krankheitssymptomen und zum Krankheitsverlauf

<p>▶ Fieber <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Wenn ja, wie hoch (in °C) ? _____ Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Durchfall <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Wenn ja, wie häufig am Tag ? _____ Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Erbrechen <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Wenn ja, wie häufig am Tag ? _____ Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Übelkeit <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Kopfschmerzen <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Bauchkrämpfe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Muskelschmerzen <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein An welchen Körperteilen ? _____ Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>
<p>▶ Andere Beschwerden <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Wenn ja, welche ? _____ _____ Beginn (Datum und ungefähre Zeit): _____ Ende (Datum und ungefähre Zeit): _____</p>

C. Fragen betreffend weitere erkrankte Personen

- Hatten Sie Kontakt mit Personen, die im Zeitrahmen von drei Tagen vor Ihrer eigenen Erkrankung unter Durchfall und / oder Erbrechen litten ?

Ja Nein

Wenn ja, befanden sich diese Personen innerhalb der Familie ?

Ja Nein

Wenn ja, befanden sich diese Personen an Ihrem Arbeitsplatz ?

Ja Nein

Andere Orte (z.B. Heime, Versammlungen etc.) ? _____

- Erkrankten im Zeitrahmen von drei Tagen nach Ihrer eigenen Erkrankung weitere Personen mit den ähnlichen Symptomen in Ihrem Umfeld?

Ja Nein Unbekannt

Wenn ja, wer und wo ? _____

- Waren Sie an einer Veranstaltung mit vielen Menschen ?

Ja Nein

Wenn ja, wo und wann ? _____

D. Fragen betreffend möglich involvierter Nahrungsmittel

Ist situationsabhängig. Möglicher Fragenkatalog versucht die konsumierten Nahrungsmittel zu ermitteln und deren verzehrte Menge zu erfassen.

	Davon konsumiert ?	Wie viel ?
Lebensmittel 1	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Lebensmittel 2	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Getränk 1	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	

E. Subjektive Einschätzung

- Wie schätzen Sie die Dynamik der Erkrankungen ab ?

Erkrankten die Personen alle etwa zur gleichen Zeit ?

Ja Nein

Erkrankten die Personen nacheinander (treppenförmiger Anstieg in der Anzahl Kranker) ?

Ja Nein

- Haben Sie einen Verdacht, was die Gastroenteritis verursacht haben könnte ?

Wenn ja, so können Sie ihn hier angeben:

4.6 Glossar

Aerosol

Feinste, nebelartige Verteilung von Partikeln in der Luft.

Ausbruch

Syn.: Epidemie. Übermäßige Zunahme von Krankheitsfällen verglichen mit einem Basiszustand, der als normal betrachtet und als endemisch bezeichnet wird. Bei Infektionskrankheiten, wie die norovirenbedingte Gastroenteritis, kann das Auftreten mit einer gemeinsamen Ansteckungsquelle oder einer Ansteckung von Person-zu-Person in Zusammenhang stehen.

Dehydration

Mangel an Körperwasser, d.h. der generelle, absolute oder relative Flüssigkeitsmangel im Körper als Folge einer Störung des Wasser-Mineral Salz-Haushaltes.

Desinfektion

Syn.: Entseuchung; Entkeimung. „Totes oder lebendes Material in einen Zustand versetzen, dass es nicht mehr infizieren kann“; wird durch Verminderung der Keimzahl mit Abtötung oder Inaktivierung aller Krankheitserreger erreicht.

DNS / RNS

Grosse, in Ketten angeordnete Moleküle, die in den Zellen aller Lebewesen und in Viren vorkommen. Sie enthalten die Erbinformation und sind an den Prozessen beteiligt, die diese genetische Information in Stoffwechselprozesse der Zelle übersetzen.

Elektrolythaushalt

Gesamtheit der Vorgänge von Aufnahme, Ausscheidung, Bestandsicherung und Verteilung der Körperelektrolyte (insbes. Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}) sowie deren Regulation; allgemein eng verknüpft mit dem Wasserhaushalt.

Enterisch, enteritisch

Den Darm betreffend.

Epidemiodynamik

Dynamik, Schwung im Aufbau einer Epidemie (Ausbruch).

Epidemiologie

Wissenschaft, die sich mit Auftreten, Verteilung, Übertragungsarten, Risikofaktoren

und Möglichkeiten des Schutzes vor Krankheiten in der Bevölkerung befasst.

Exposition, exponiert

Zustand, in dem ein Organismus äusseren Einflüssen wie z.B. Infektionserregern ausgesetzt ist.

Fall-Kontroll-Studie

Studienform, die für die Aufklärung von Krankheitsursachen verwendet werden kann. Die Probanden von Fall-Kontroll-Studien sind Personen, die eine bestimmte Erkrankung haben, sowie eine geeignete Kontrollgruppe (Vergleichsgruppe) von Personen, die von dieser Krankheit nicht betroffen sind. Beide Gruppen werden zu möglichen Risikofaktoren und Krankheitsursachen befragt. Folgend wird analysiert, ob Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in ihrer Exposition gegenüber den Risikofaktoren bestehen, die nicht mit dem Zufall alleine zu erklären sind.

Familie

Die der Gattung übergeordnete Kategorie, Rangstufe in der biologischen Systematik.

Gastroenteritis

Gleichzeitige Schleimhautentzündung des Magens und Dünndarms (Gastritis, Enteritis).

Gattung

Syn.: Genus. Rangstufe in der biologischen Systematik.

Genogruppe

Hier: Empirische Definition aufgrund der Verwandtschaft von RNA-Sequenzen (Teilbereiche des Erbmaterials). Nahe verwandte Sequenzen gruppieren sich zusammen und bilden somit Genogruppen.

Immun

Unempfindlich, gefeit, unempänglich für die Entwicklung einer Infektionskrankheit.

Immunsystem

Abwehrsystem des Wirbeltierorganismus (und des Menschen) gegen Krankheitserreger.

Infektionskette

Verkettung von Fällen einer Infektionskrankheit.

Infektiosität

Fähigkeit eines Mikroorganismus, sich von Wirt zu Wirt übertragen zu lassen, im weiteren Sinne Grad der Übertragbarkeit eines Erregers.

Inkubationszeit

Zeitspanne zwischen der Ansteckung (Eindringen der Erreger in den Körper) und dem Auftreten von ersten Krankheitszeichen.

Inzidenz

Anzahl neuer Erkrankungsfälle innerhalb einer bestimmten Population pro Zeiteinheit.

Klinik

Klinisches Bild, bzw. Charakteristika (Symptome, Verlauf etc.) einer Krankheit.

Kontamination

Verschmutzung; Verunreinigung von Räumen, Wasser, Lebensmitteln, Gegenständen oder Personen durch Mikroorganismen oder chemischen Stoffen.

Medianwert

Statistischer Wert, bei dem 50% der Beobachtungen unter resp. über diesem Wert liegen. Entspricht daher nicht immer dem Durchschnitt.

Mineralsalze (Elektrolyte)

Stoffe, die in wässriger Lösung den elektrischen Strom leiten. „Salze“.

Nativstuhl

Unverändert belassene Probe von Fäkalmaterial.

Perorale Aufnahme

Aufnahme durch die Mundöffnung bzw. Mundhöhle (d.h. über den Verdauungstrakt).

„Profiling“

Im epidemiologischen Kontext die Charakterisierung eines Ausbruches durch die Beschreibung der typischen klinischen Befunde der Patienten und der Charakteristika eines Ausbruchs bezeichnet. Das Profiling dient dazu, eine Hypothese bezüglich des Erregers und des weiteren Ausbruchsverlaufes zu formulieren. Der Begriff stammt ursprünglich aus der Werbe- und Kriminalpsychologie.

Prototyp

Urform, Urtyp.

Sentinella-Meldesystem

Das Schweizerische Sentinella-Meldesystem erfasst Erstkonsultationen bestimmter v. a. impfverhütbarer infektiöser Krankheiten der ärztlichen Primärversorgung. Schweizweit nehmen ca. 250 Allgemeinpraktiker, Internisten und Pädiater freiwillig und unentgeltlich am Monitoring-System teil.

Sensitivität einer Nachweismethode

Die Wahrscheinlichkeit mit dem diagnostischen Test eine vorhandene Infektion nachzuweisen.

Sekundärfälle

Sekundärfälle sind Fälle, welche auf einen Indexfall zurückzuführen sind.

Sporadische Erkrankung

Erkrankungen, welche zufällig und unregelmässig auftreten.

Symptomatische Phase

Zeitraum während der Krankheitssymptome bestehen.

Virulenz

Mass der Pathogenität eines Erregerstammes, gegeben durch die Toxizität (Giftigkeit) und Invasivität (Verbreitung im Organismus).

Virus

Besonders kleine Krankheitserreger (Ø 15–300 nm, die normale Bakterienfilter passieren). Sie sind Makromoleküle, die aus Protein, teilweise einer zusätzlichen Lipidhülle und je nach Virusart, einem RNS- oder DNS-Genom (Gensatz) bestehen. Sie besitzen weder Zellstrukturen noch einen eigenen Stoffwechsel, sondern werden ausschliesslich von lebenden Zellen aufgrund der im Virusgenom festgelegten Informationen vermehrt.

Vorfluter

Bach oder Fluss, in den die gereinigten Abwässer einer Kläranlage (Abwasserreinigung) eingeleitet werden.

Zoonosen

Krankheiten, die vom Tier auf den Menschen (oder umgekehrt) übertragen werden.

