

Abklärung eines Ausbruches

Anleitung für die epidemiologischen
Untersuchungen bei Krankheitsausbrüchen

Dieser Text beruht ursprünglich auf einer Übersetzung von "Principles of Epidemiology", Centers for Disease Control, 1977. Die erste Uebersetzung von 1990 diente während Jahren als Unterrichtsunterlage. In mancher Hinsicht entsprach er bald nicht mehr den Anforderungen der Arbeit in öffentlicher Gesundheit und er musste laufend aktualisiert werden. Die vorliegende Ausgabe enthält deshalb zahlreiche inhaltliche Aenderungen und Beispiele aus Europa.

Dominik Schorr

Inhalt:

EINLEITUNG 4	
SCHRITT 1: DIAGNOSE SICHERN	6
SCHRITT 2: BESTÄTIGUNG DER EPIDEMIE ODER DES AUSBRUCHES	8
Gegenwärtige Inzidenz	8
Beurteilung des Überschusses.....	8
Fehlermöglichkeiten	9
SCHRITT 3: BESCHREIBUNG DER EPIDEMIE	10
Zeitliche Beschreibung:	10
Epidemiekurven von Ausbrüchen mit gemeinsamer Infektionsquelle und von propagierten Ausbrüchen.....	11
Bestimmung der wahrscheinlichen Expositionszeit in einem Common Source Ausbruch.....	14
Identifikation von Sekundärfällen.....	16
Geographische Beschreibung eines Ausbruchs.....	18
Beschreibung des Ausbruchs aufgrund der erkrankten Personen	21
Benötigte Information.....	23
SCHRITT 4: IDENTIFIKATION DER INFEKTIONSQUELLE UND DES ÜBERTRAGUNGSWEGES	25
SCHRITT 5: BEVÖLKERUNGSGRUPPEN MIT ERHÖHTEM RISIKO.....	27
KONTROLLMASSNAHMEN.....	28
BERICHTERSTATTUNG	29
Anhang 1: Checkliste Arbeitsschritte in der Abklärung einer Epidemie.....	30
Anhang 2: Vorbereitende Arbeiten zur Epidemie-Abklärung für den Amtsarzt	32
Stichwortverzeichnis.....	33

EINLEITUNG

Bei einem Ausbruch¹ einer Infektionskrankheit wird angestrebt, die weitere Ausbreitung der Krankheit zu verhindern. Bei der Untersuchung des Ausbruches müssen dazu folgende Teilziele erreicht werden:

- I. Diagnose erstellen oder bestätigen und Erreger identifizieren.
- II. Bestätigen, dass tatsächlich ein Ausbruch oder eine Epidemie vorliegt.
- III. Beschreibung der einzelnen Krankheitsfälle im Ausbruch nach Zeit, Ort und Person.
- IV. Identifikation des Übertragungsweges (inkl. spezifische Vehikel, Vektoren und Routen)
- V. Identifikation empfänglicher Populationen, die dem Erreger ausgesetzt sind.

Mit Ausnahme des Teilzieles II gelten die genannten Punkte auch für die Abklärung einer Endemie. Bei Ausbrüchen nicht-infektiöser Krankheiten wird analog vorgegangen, wobei statt eines infektiösen Erregers ein nicht-infektiöses Agens gesucht wird (toxische Substanz, Umweltbedingungen, menschliche Einwirkung, etc.).

Im Ablauf der Untersuchung werden die untenstehenden Schritte durchgegangen. Sie werden nach Bedarf beliebig oft wiederholt, bis die obigen Ziele erreicht sind.

1. Verfügbare Daten sammeln und ordnen, damit sie analysiert werden können.
2. Aus der vorliegenden Information Folgerungen ziehen.
3. Folgerungen in einer Hypothese zusammenfassen.
4. Bestimmen, welche zusätzliche Informationen nötig sind, damit die Hypothese getestet werden kann.
5. Beschaffung dieser Informationen; Hypothese testen.
6. Falls nötig wieder bei Schritt 1 beginnen.

Beispiel:

Einer Behörde werden innerhalb einer Woche 9 Fälle von Salmonellose gemeldet. Der zuständige Beamte zieht die Folgerung, dass es sich um eine ungewöhnliche Häufung von Fällen handle und stellt die Hypothese auf, dass ein Ausbruch von Salmonellose beginne. Um diese Hypothese zu testen braucht er zusätzliche Information:

- Symptome der Erkrankten sowie geeignete mikrobiologische Proben für die Bestätigung der Diagnose und die genaue Bestimmung des Erregers.
- Genauer Zeitpunkt des Krankheitsbeginnes aller Fälle um zu bestätigen, dass alle in einer Woche aufgetreten sind und die Häufung nicht durch verspätete Meldungen verursacht worden ist.
- Die "normale" Inzidenz von Salmonellose in der überwachten Bevölkerung. Nur wenn die gemeldete Zahl von Fällen über das Mass, das für den Ort und die

¹Die Begriffe "Ausbruch" und "Epidemie" werden in der vorliegenden Schrift synonym verwendet

Jahreszeit üblich ist, hinausgeht, wird von einem Ausbruch gesprochen. (Eine Abklärung kann allerdings auch im anderen Fall indiziert sein.)

Der Untersucher muss diese Information ordnen und interpretieren. Wenn er dabei zum Schluss kommt, dass es sich um neun neue Fälle handelt, dass tatsächlich in jedem Fall eine Salmonellose vorliegt und dass die Zahl der Meldungen über das übliche Mass hinaus geht, so hat er seine Hypothese erfolgreich getestet und für zutreffend befunden. Die Teilziele I und II sind damit erreicht.

Nun wiederholt sich das Vorgehen mit Informationen, die es ermöglichen, die Infektionsquelle, den Übertragungsweg und die Umstände zu erkennen, unter denen der Erreger zur Infektionsquelle gelangte. Mit diesen Erkenntnissen können Bevölkerungsgruppen mit einem erhöhten Erkrankungsrisiko identifiziert werden und Kontrollmassnahmen in die Wege geleitet werden.

SCHRITT 1: DIAGNOSE SICHERN

Aus drei Gründen ist es wichtig, die Diagnose zu Beginn der Abklärung eines Ausbruchs zu verifizieren:

1. Fehldiagnosen kommen vor.
2. Bei den gemeldeten Fällen kann es sich um Verdachtsfälle oder ein bestimmtes Syndrom mit unspezifischem Erreger gehandelt haben.
3. Information von Fällen, deren Diagnose nicht bestätigt werden konnte, muss für die Auswertung aus den Daten ausgeschlossen werden.

Wenn immer möglich soll die Diagnose durch geeignete Laboruntersuchungen bestätigt werden. Bis ein Ausbruch bekannt wird, ist ein direkter Erregernachweis aber oft schon nicht mehr möglich. Serologische Untersuchungen (Titeranstieg) können mehrere Wochen in Anspruch nehmen. Daher kann es nötig werden, Interimsdiagnosen aufgrund klinischer und epidemiologischer Informationen zu erstellen, damit die Einführung von Kontrollmassnahmen nicht über Gebühr verzögert wird.

Ob Laborresultate nun vorliegen oder nicht, in jedem Fall muss eine für die betreffende Krankheit festgelegt werden, um zu entscheiden, welche Personen in der Auswertung berücksichtigt werden sollen. Es ist zweckmässig, die Angaben mittels einem speziell auf die vorliegende Krankheit ausgerichteten Fragebogen zu sammeln (z.B. Meldeformulare für Ergänzungsmeldungen). Für den Ein- oder Ausschluss bei der Auswertung sollen möglichst objektive Kriterien verwendet werden. Es ist aber auch möglich, eine weniger stringente Falldefinition zu verwenden und die eingeschlossenen Fälle als "gesichert", "wahrscheinlich" oder "zweifelhaft" zu klassifizieren. Jede Klasse wird dann getrennt untersucht.

Solange die Diagnose noch nicht gesichert ist, ist es oft nützlich, die Häufigkeit der einzelnen, geschilderten Symptome unter den Personen, die vom Ausbruch betroffen sind, zu bestimmen. Dies erlaubt einen Vergleich mit anderen, ähnlichen Ausbrüchen. Die Interpretation wird vereinfacht, wenn die Symptome nach Häufigkeit geordnet aufgelistet werden, wie in Tabelle 1.

Case-definition in Q fever outbreak in the Chamonix Valley, France, summer 2002

At the end of July 2002, the Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) was informed of several dozen patients who had consulted their general practitioners (GPs) in Chamonix with fever, myalgia, and severe headaches. Most of the patients had serum transaminases 2-3 times above normal level. In mid-August the diagnosis of Q fever was confirmed for 10 patients by the presence of Q fever phase II IgM antibodies > 25 in serum. An epidemiological investigation was carried out to identify the mode of transmission and the source of the outbreak, and to implement appropriate control measures.

Cases were identified through the GPs of the Chamonix valley, the local hospital, the medical laboratory in the valley and the CNR.

Case definitions used in the investigation:

- Possible Q fever: individual residing in, or visiting Chamonix valley since June 2002 and having presented after 20 June with fever >39 degrees C, accompanied by at least two of the following symptoms: myalgia, nausea, chills.
- Probable Q fever: a possible case with an increase of transaminases AST and ALT, above normal.
- Confirmed Q fever: a possible or probable case with positive serology for Q fever (phase II IgG >/= 100 and phase II IgM at >/=25).

Up to 30 August, 79 cases were identified: 25 possible, 32 probable and 22 confirmed cases.

Tabelle 1: Häufigkeit von Symptomen bei Fällen von Shigellose in 3 Ausbrüchen (A,B,C)

Symptom		Ausbruch: A B C		
		% der Fälle mit diesem Symptom		
1.	Diarrhoe	100	94	100
2.	Erbrechen	-	73	13
3.	Krämpfe	46	70	16
4.	Kopfschmerzen	46	18	-
5.	Fieber	46	-	27
6.	Schüttelfrost	39	-	-
7.	Nausea	-	-	35
8.	Schwindel	-	25	-
9.	Blut im Stuhl	8	-	5

Nicht immer ist es möglich, einen Erregernachweis in den ersten Stunden einer Ausbruchsabklärung zu erhalten. Der Nachweis von Small Round Structured Viruses (SRSV) gehört auch heute in medizinischen wie in Lebensmittelabteilungen nicht zur Routine. Die Aufstellung der Symptome kann helfen zu entscheiden, ob eine Untersuchung in einem Speziallabor notwendig ist.

Tabelle 1a: Charakteristika von Ausbrüchen mit SRSV-Gastroenteritis

Kriterien	Typische Befunde
Stuhl bakteriologie	- Kein Nachweis pathogener Keime
Sekundärfälle	- Häufig vorhanden
Erbrechen	- Bei > 50% der Erkrankten
	- Explosionsartig
Erbrechen / Fieber	- Rate > 1
Erbrechen / Durchfall	- Rate für Erwachsene < 1
	- Bei Kindern und Jugendlichen > 1
Inkubationszeit	- Mittel: 24 – 48 Std.
Dauer	- Mittel: 12 – 72 Std.

SCHRITT 2: BESTÄTIGUNG DER EPIDEMIE ODER DES AUSBRUCHES

Um zu entscheiden, ob eine auffällige Häufung von Krankheitsfällen in einem bestimmten Zeitraum einer Epidemie oder einem Ausbruch entspricht, muss beurteilt werden, wie gross die "normale" Inzidenz ist. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass gleiche Zeiträume, gleiche Jahreszeiten und gleiche Bevölkerungen verglichen werden.

Gegenwärtige Inzidenz

Wenn der Ausbruch einer Epidemie vermutet wird, werden zunächst alle Fälle gezählt, deren Ansteckung im Zeitraum der Epidemie erfolgte. Damit kann ein Überschuss an Fällen gegenüber dem "normalen" Vorkommen dokumentiert werden. Da zu diesem Zeitpunkt aber die Diagnosen noch unsicher sein können, soll sich der Untersucher vergewissern, dass:

1. Alles Nötige unternommen wird, damit in jedem Verdachtsfall die Diagnose gesichert oder ausgeschlossen werden kann,
2. Die in der ersten Zählung berücksichtigten Fälle zumindest ein Minimum an spezifischen Symptomen gemeinsam haben.

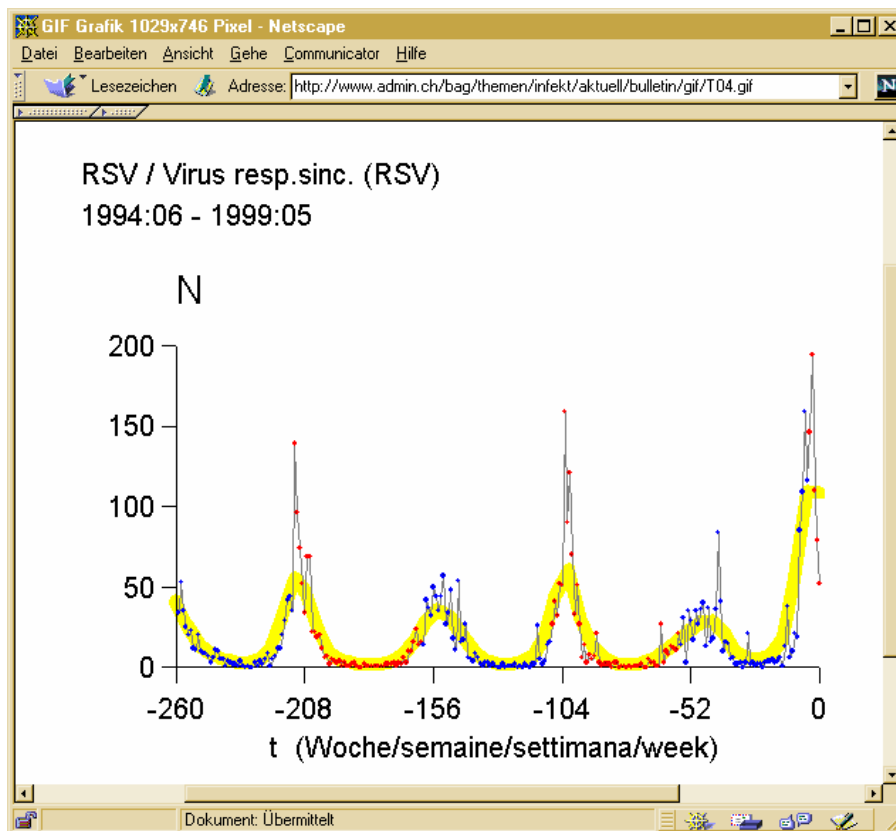
Von Ärzten, Spitälern und Laboratorien im Ausbruchsbereich soll versucht werden, zusätzliche Informationen über die bekannten Fälle zu erhalten. Gleichzeitig soll nach weiteren, bisher nicht bekannten Fällen Ausschau gehalten werden und die Informanten aufgefordert werden, in naher Zukunft auftretende Fälle sofort zu melden. Aber auch erkrankte Personen selbst können Hinweise auf weitere nicht diagnostizierte oder gemeldete Fälle in ihrem Umfeld geben. Das persönliche Interview mit den Erkrankten weist zudem oft auf die Infektionsquelle hin, sowie auf sekundäre Fälle, für deren Infektion der Erkrankte der Ausgangspunkt sein könnte.

Beurteilung des Überschusses

Die Definition eines "Überschusses" an Fällen einer Krankheit, der nötig ist um einen Ausbruch zu postulieren, liegt in den Händen der lokalen Gesundheitsbehörden. Diese Definitionen werden von Ort zu Ort verschieden sein, da sie lokalen Umständen Rechnung tragen müssen. Mathematische Modelle, die aufgrund der Meldezahlen vergangener Jahre die Wahrscheinlichkeit angeben, mit der ein beobachteter Überschuss als zufallsbedingt angesehen werden kann, können den Entscheid, mit einer Abklärung weiterzufahren, erleichtern.

In der Schweiz stellt das Bundesamt für Gesundheit über das Internet eine nützliche Hilfe zur Identifikation von Ausbrüchen bereit. Auf der Seite <http://www.admin.ch/bag/themen/infekt/aktuell/bulletin/index.htm> grafische (Abb. 1) und tabellarische Zusammenfassungen der meldepflichtigen Krankheiten zur Verfügung. Für die ganze Schweiz und einzelne Kantone können in den Tabellen die Zahlen der letzten Woche, des letzten Monats oder Jahres jeweils mit den Werten vergangener Jahre verglichen werden. Die Tabellen werden durch eine Verlaufsgrafik ergänzt. Gehäufte Vorkommen können durch automatisierte Karten genauer untersucht werden. Im folgenden Kapitel (Zeitliche Beschreibung, Seite 10) werden die dabei zu beachtenden Regeln erläutert.

Abbildung 1: RSV-Meldungen von Juni 1994 bis Januar 1999 in der Schweiz mit leicht erhöhtem Vorkommen zum Jahreswechsel 98/99. Internet-Darstellung des schweizerischen Bundesamtes für Gesundheit.



Fehlermöglichkeiten

Kleine Unterschiede zur üblichen Inzidenz verursachen umso mehr Unsicherheit, je kleiner die Inzidenz ist. Der Untersucher muss insbesondere bei ungewöhnlichen Krankheiten nach neuen Fällen bewusst Ausschau halten, denn diese können bestehende Zweifel an der Existenz der Epidemie ausräumen. Bei endemischen Krankheiten ist zu beachten, dass eine forcierte Suche mehr Fälle zum Vorschein kommen lässt als das routinemässige Meldewesen. Die Suche kann einen falschen Ausbruch vortäuschen.

Es gibt weitere Gründe für eine Erhöhung von Meldezahlen, die nicht mit einem Ausbruch in Zusammenhang stehen. So zum Beispiel:

- Verbesserte Diagnostik der betreffenden Krankheit
- Änderungen im Meldewesen, z.B. neue Faldefinition
- Natürliche Variabilität, saisonale Schwankungen
- Wachstum der beobachteten Bevölkerung, Wanderungsgewinn, etc.
- Erhöhte Aufmerksamkeit der Bevölkerung und der Ärzteschaft nach Publikationen in den Medien

SCHRITT 3: BESCHREIBUNG DER EPIDEMIE

Eine Epidemie muss mit den Variablen Zeit, Ort und Person beschrieben werden, damit eine Hypothese über Infektionsquelle, Übertragungsweg und Dauer der Epidemie formuliert werden kann. Dazu muss die zuvor gesammelte Information über die Erkrankungsfälle auf eine Art zusammengestellt und präsentiert werden, die folgenden Fragen beantwortet werden können:

a) Zeit:

1. Wie lange dauert der Ausbruch schon an?
2. Wie gross ist bei bekannter Diagnose die wahrscheinliche Expositionsdauer?
3. Handelt es sich um Fälle mit einer gemeinsamen Infektionsquelle (Common Source Outbreak) oder um eine propagierte Epidemie (von Person zu Person weitergegeben)?

b) Ort:

1. Welche geographische Verteilung der Fälle ist am bedeutsamsten? Wohnort, Arbeitsort oder andere Charakterisierung?
2. Wie häufig trat die Krankheit in der exponierten Bevölkerung seit Ausbruch der Epidemie auf (Erkrankungsrisiko)?

c) Person:

1. Geschlechts- und altersspezifisches Risiko: Welches Geschlecht und welche Altersgruppen hatten das höchste und welche das niedrigste Erkrankungsrisiko?
2. In welcher Hinsicht unterscheiden sich die Erkrankten sonst noch von der nicht betroffenen Bevölkerung?

Zeitliche Beschreibung:

Um zeitliche Variationen beim Auftreten einer Krankheit zu beschreiben, werden drei Zeitspannen betrachtet: Die Dauer der Epidemie; ein ganzes Jahr, um saisonale Variationen zu erkennen, und schlussendlich mehrere Jahre zur Beschreibung von Langzeit-Trends. Die letzteren beiden Punkte müssen berücksichtigt werden, wenn das normale Vorkommen einer Krankheit abgeschätzt wird.

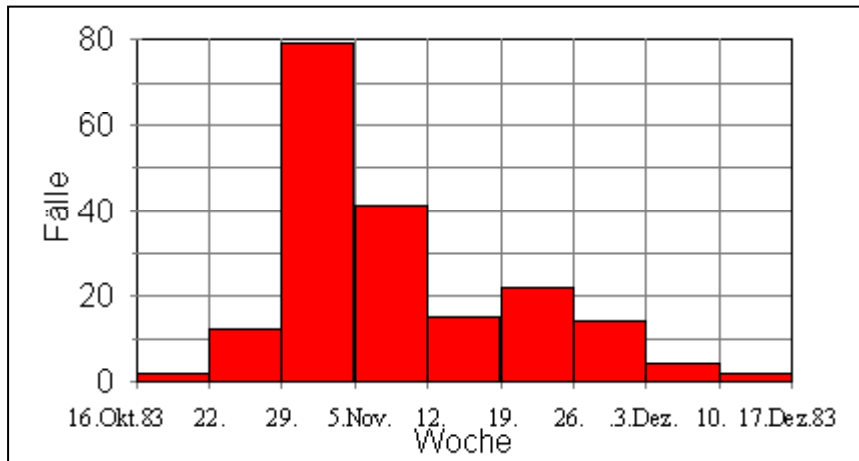
Im Folgenden beschäftigen wir uns aber ausschliesslich mit der Zeitspanne der einzelnen Epidemie. Das wichtigste Instrument für die Beurteilung dieser Periode ist die Epidemie-Kurve:

Sie hilft entscheiden, ob es sich um eine Common Source- oder eine propagierte Epidemie handelt. Mit ihrer Hilfe kann die Zeitspanne bestimmt werden, während derer die Fälle wahrscheinlich der Infektionsquelle ausgesetzt (exponiert) waren.

Die Epidemiekurve ist nichts anderes als eine graphische Darstellung der bekannten Fälle und deren Erkrankungszeitpunkt. Die Zeit wird dazu auf der Abszisse (X-Achse) in einer geeigneten Einheit (Stunden, Tage, Wochen, etc.) und die Zahl der aufgetretenen Fälle auf

der Ordinate (Y-Achse) aufgetragen. Der häufigste und schwerwiegendste Fehler ist, dass eine zu grosse Zeiteinheit gewählt wird, wodurch wichtige Eigenheiten des Ausbruches, z.B. das Auftreten einer zweiten Welle von Fällen durch sekundäre Ausbreitung, verschleiert wird.

Abbildung 2: Epidemiekurve eines Ausbruches von Q-Fieber mit 191 Fällen. Val de Bagnes, 1983

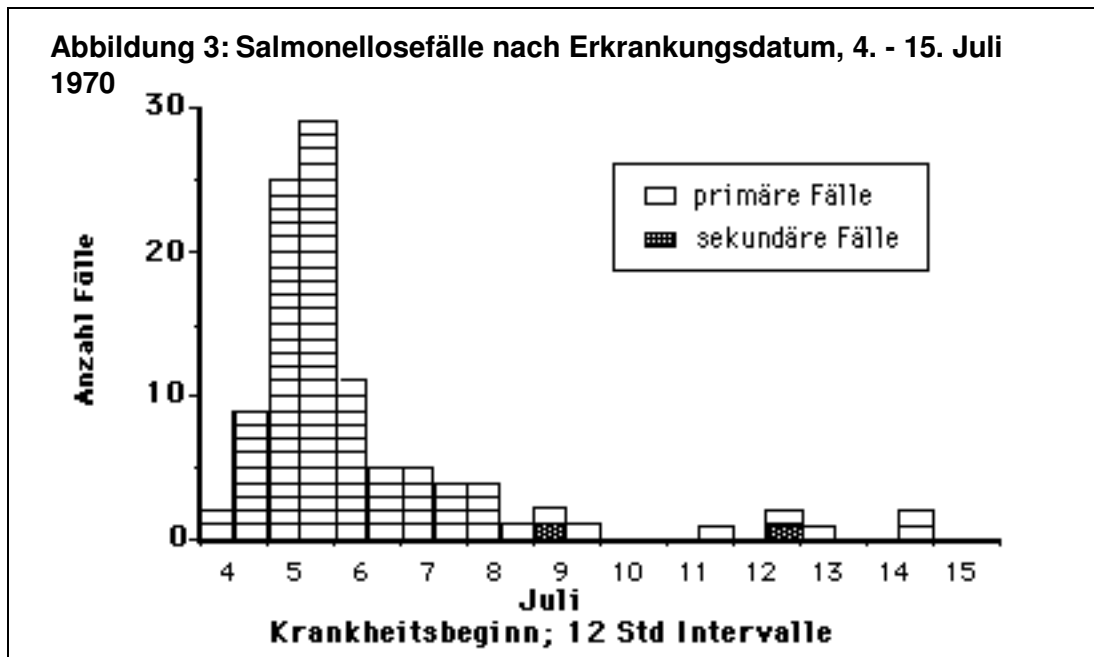


Als Faustregel kann eine Unterteilung gewählt werden, die einem Achtel bis einem Viertel der Inkubationszeit entspricht. Oft ist es anfänglich zweckmässig, mehrere Darstellungen mit verschiedenen Einheiten anzufertigen.

Der erste beobachtete Fall in einer Epidemie wird Index Fall genannt. Die auf der Abszisse aufgetragene Zeit soll eine Inkubationszeit vor dem Index Fall beginnen.

Epidemiekurven von Ausbrüchen mit gemeinsamer Infektionsquelle und von propagierten Ausbrüchen

Für das Vorgehen bei der Bekämpfung einer Epidemie ist es entscheidend, ob sie von einer einzigen Infektionsquelle ("Common Source") ausgeht, oder ob die Infektion propagiert ist, d.h. von Person zu Person übertragen wird, oder ob eine Kombination dieser beiden Typen vorliegt. In Abbildung 2 ein klassischer Common source Ausbruch dargestellt. Abbildung 3 zeigt einen Ausbruch von Salmonellose, bei dem die Common Source Epidemie gut von den propagierten, sekundären Fällen abgegrenzt werden kann. Solche vereinzelt Nachzügler können aber oft nicht von Fällen unterschieden werden, die unabhängig von der Epidemie auftreten.



Die Dauer eines Common Source Ausbruches (gerechnet vom Beginn des ersten Falles bis zum Beginn des letzten Falles) hängt ab von:

- Expositionsdauer (die Zeitspanne, über welche empfängliche Personen der Infektionsquelle ausgesetzt sind);
- Minimaler und maximaler Inkubationszeit der betreffenden Infektion.

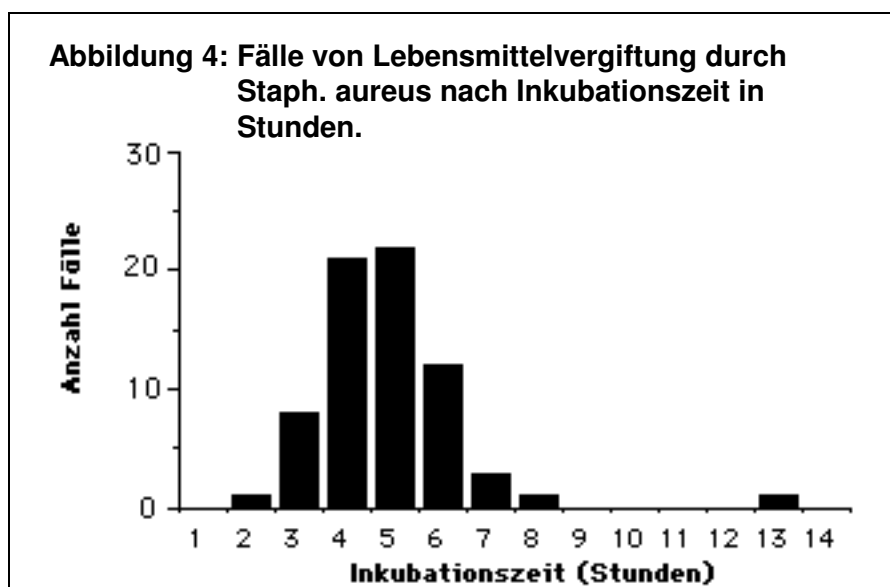


Abbildung 4 zeigt ein Beispiel eines Ausbruches von Lebensmittelvergiftung durch Staphylokokken, der durch eine einzelne Mahlzeit verursacht wurde. Maximale minus minimale Inkubationszeit (6 Std. - 1 Std.) ergibt, wenn die Expositionsdauer dazu gerechnet

wird, die Dauer des Ausbruches. Tatsächlich dauerte diese Epidemie 7 Std. Der einzelne, verspätete Fall trat wahrscheinlich unabhängig auf.

Die Epidemiekurve nimmt Glockenform² an, wenn eine genügende Anzahl von Fällen auftritt, eine kurze Inkubationszeit vorliegt und die Expositionszeit ebenfalls sehr kurz ist. Die Dauer der Epidemie wird dann durch die Spannweite der bei der betreffenden Krankheit vorkommenden Inkubationszeiten bestimmt (Maximale minus minimale Inkubationszeit). Wenn die Exposition prolongiert erfolgt, oder die Infektion propagiert wird, so verlängert sich die Dauer der Epidemie entsprechend und die Form der Kurve wird verändert.

Bei propagierten Infektionen wird die Epidemiekurve auseinander gezogen (Abbildung 5). Trotzdem wird die Dauer der Epidemie von der Inkubationszeit beeinflusst. Explosive Ausbrüche treten mit propagierten Infektionen selten auf, und wenn, dann durch Krankheiten mit kurzer Inkubationszeit.

**Abbildung 5: Hepatitis A - Ausbruch, Stadt X,
Juni 1970 bis April 1971**

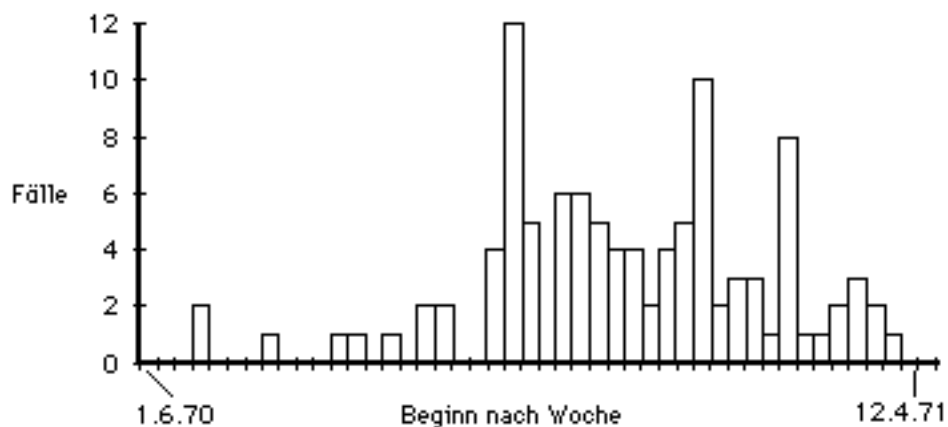
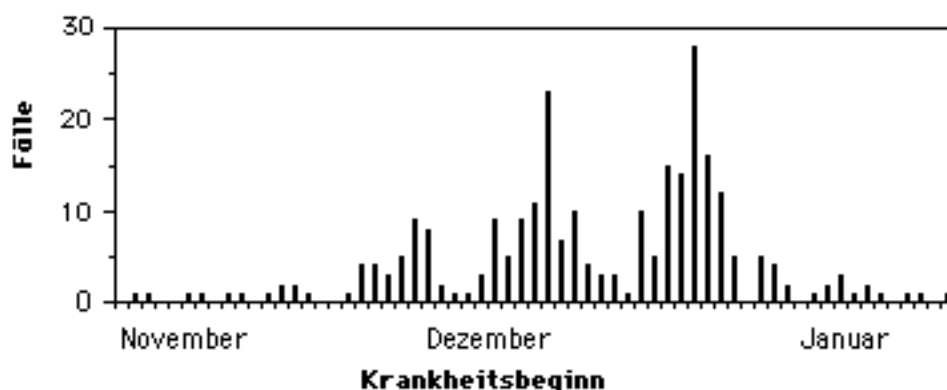


Abbildung 6: Masernausbruch in Aberdeen, South Dakota, 1970 / 71



² Genaugenommen tritt eine verzogene Glockenform auf. Die Ausläufer links und rechts sind nicht gleich lang. In Richtung „lange Inkubationszeiten“ treten grössere Abweichungen vom Mittelwert auf als in Richtung „kurze Inkubationszeiten“. Die Kurve wird auch als lognormal bezeichnet. Vergleiche Abbildung 2.

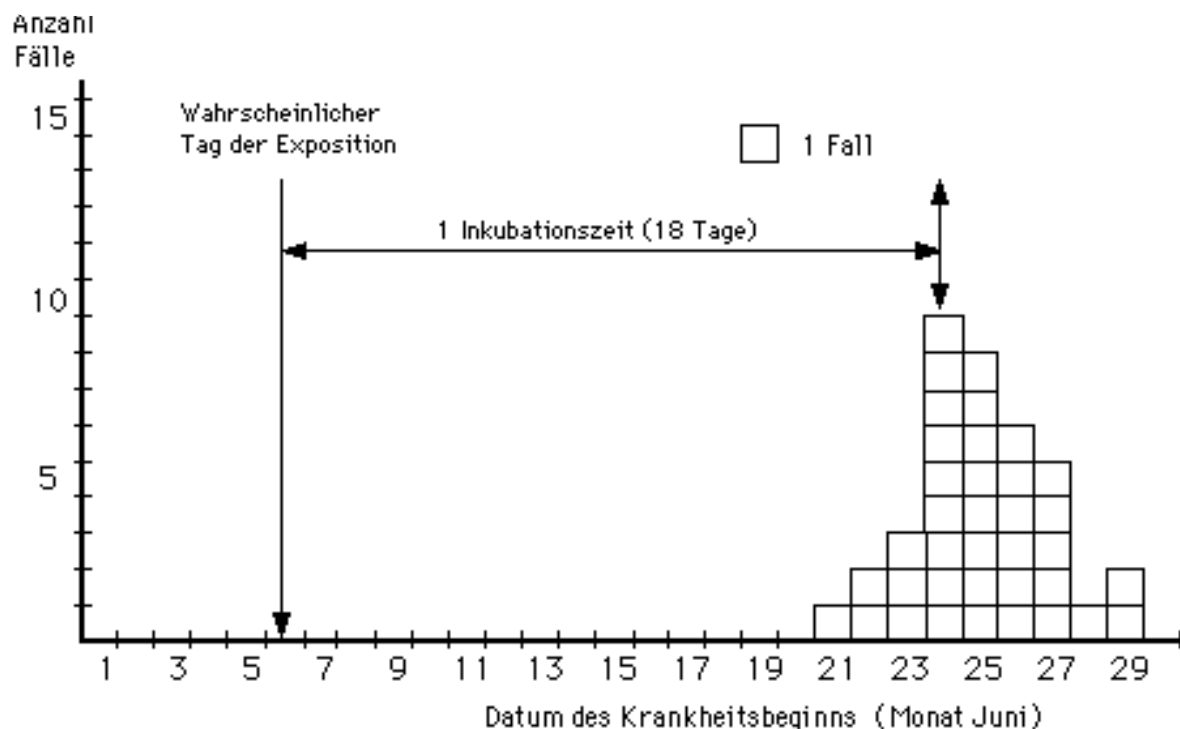
Abbildung 6 zeigt einen Masern-Ausbruch, bei dem Wellen von sekundär und tertiär propagierten Fällen zu erkennen sind. Der Abstand zwischen den Gipfeln der einzelnen Wellen entspricht in solchen Fällen oft der durchschnittlichen Inkubationszeit der Krankheit.

Bestimmung der wahrscheinlichen Expositionszeit in einem Common Source Ausbruch

Unter Kenntnis der mittleren oder minimalen und maximalen Inkubationszeit der betreffenden Krankheit kann mit der Epidemiekurve der Zeitpunkt oder die Periode der Exposition eruiert werden. Die Inkubationszeiten sind aus dem speziellen Teil der „Richtlinien zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten“ des Bundesamtes für Gesundheit oder aus dem Buch „Control of Communicable Diseases“ von A.S. Benenson ersichtlich.

Bei der ersten von zwei möglichen Methoden wird vom Maximum der Epidemie die mittlere Inkubationszeit zurückgerechnet. Voraussetzung ist, dass der Ausbruch nicht wesentlich länger dauert als die Differenz von minimaler zu maximaler Inkubationszeit. Abbildung 7 verdeutlicht die Methode anhand des schon früher gezeigten Röteln Ausbruches. Die mittlere Inkubationszeit beträgt ca. 18 Tage. Der Zeitpunkt der Exposition fällt also ungefähr auf den 7. Juni.

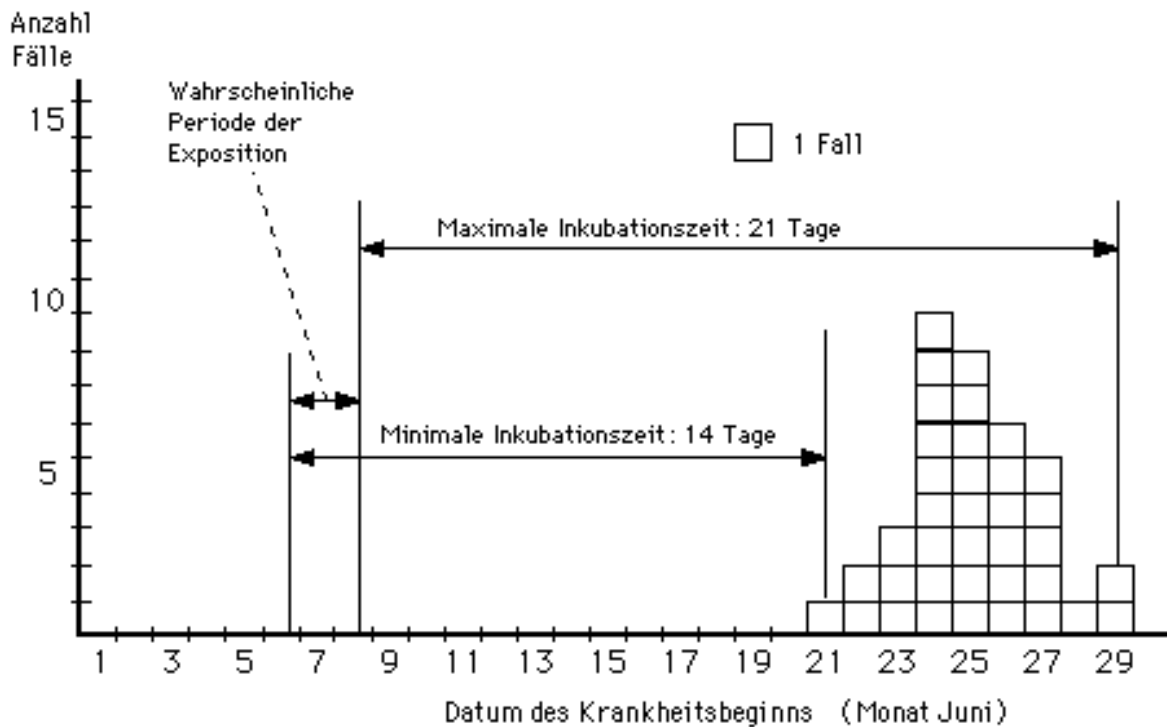
Abbildung 7: Krankheitsbeginn bei 37 Fällen von Röteln, 21. - 29. Juni



Alternativ kann vom Beginn der Epidemie die minimale Inkubationszeit (bei Röteln 14 Tage) abgerechnet werden, und vom letzten auftretenden Fall die maximale (Röteln: 21 Tage), wie dies in Abbildung 8 verdeutlicht wird. Damit erhält man eine wahrscheinliche Expositionsperiode.

Einschränkend muss betont werden, dass die tatsächliche Exposition leicht neben die errechnete Expositionsperiode fallen kann. In Abbildung 9 wird eine Hepatitis-Epidemie dargestellt, die ihren Ausgang nachgewiesenermassen von einem kontaminierten Fruchtpunsch anlässlich einer Gartenparty am 7. August nahm.

Abbildung 8: Krankheitsbeginn bei 37 Fällen von Röteln, 21. - 29. Juni

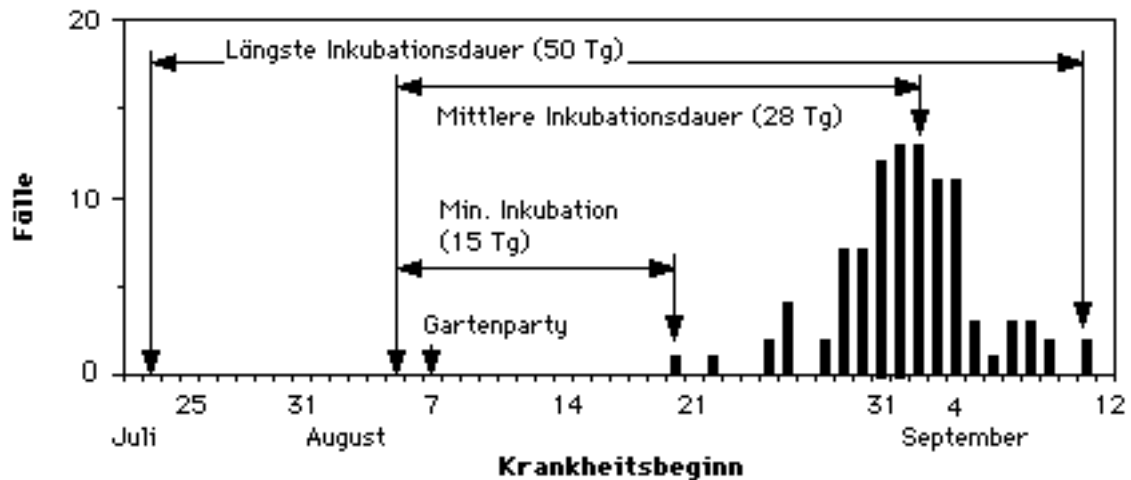


Die mit Methode 2 errechnete Expositionsdauer reicht aber vom 23. Juli bis zum 5. August. Dieser Fehler kann verschiedene Gründe haben:

- Der erste Fall kann eine andere Krankheit als Hepatitis A gewesen sein
- Der erste Patient kann bei einer anderen Gelegenheit infiziert worden sein
- Es lag beim ersten Fall eine aussergewöhnlich kurze Inkubationszeit vor (Inkubationszeiten sind lognormal verteilt und für Extremwerte gibt es zumindest theoretisch keine Limiten)
- Das Datum des Krankheitsbeginnes wurde nicht korrekt registriert.

Es fällt auch auf, dass die errechnete früheste Exposition (25. Juli) 12 Tage vor der tatsächlichen Exposition liegt. Das liegt daran, dass die Epidemie nur 24 Tage dauerte, die Differenz zwischen maximaler und minimaler Inkubationszeit aber 35 Tage betragen würde. In solchen Fällen, in denen die tatsächliche Dauer des Ausbruches wesentlich unter der errechneten Mindestdauer liegt, ist es deshalb von Vorteil, die Expositionszeit mit Hilfe der mittleren Inkubationszeit zu berechnen.

Abbildung 9: Hepatitis A Ausbruch nach einer Gartenparty, Kalifornien 1971



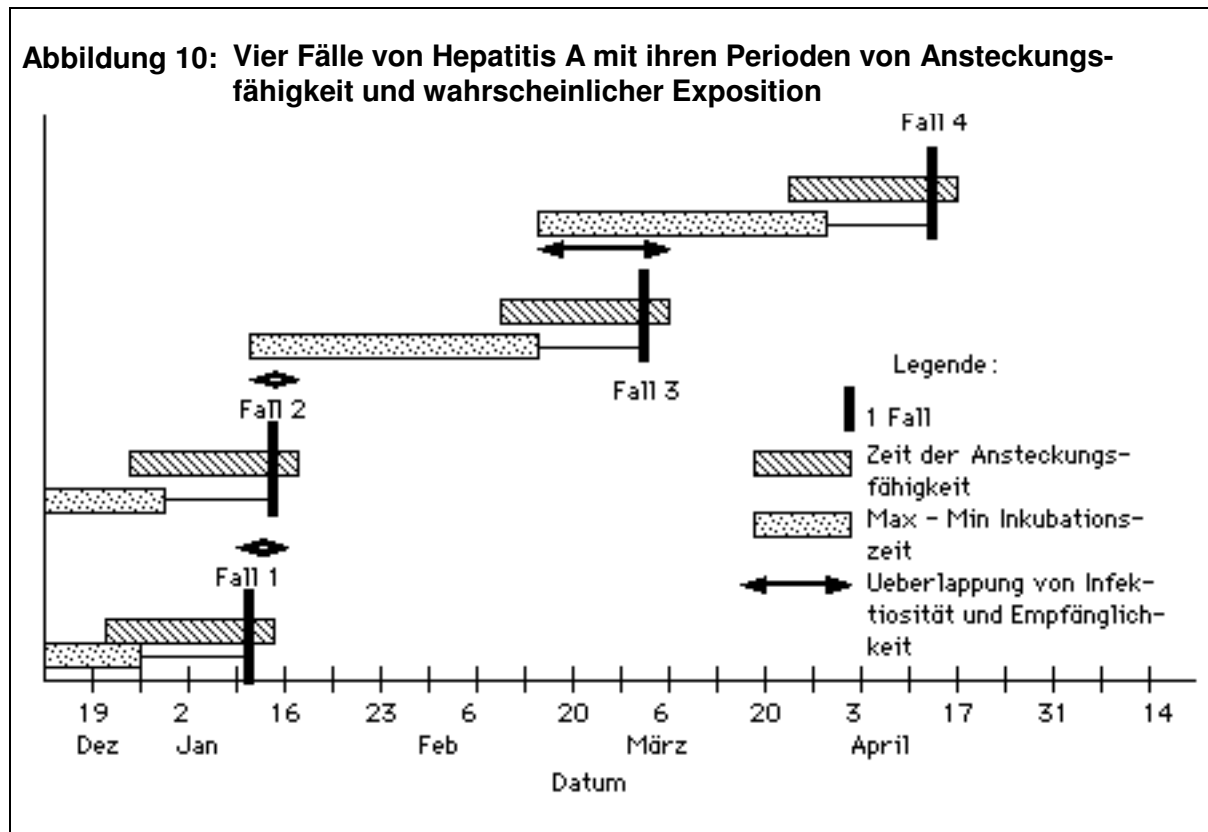
Identifikation von Sekundärfällen

Mehrere Fälle innerhalb einer Familie oder Gruppe mit Kontakt können daraufhin untersucht werden, ob sie möglicherweise von einem Mitglied zum anderen weitergegeben worden sind, oder ob die Übertragung von aussen erfolgt ist. Dazu wird der Beginn der einzelnen Krankheitsfälle in der Familie oder Gruppe graphisch festgehalten. Dann werden die Perioden der Ansteckungsfähigkeit und die mögliche Expositionsperiode (vom Beginn der maximal möglichen bis zum Beginn der minimal möglichen Inkubationszeit) aufgezeichnet. Wenn die mögliche Expositionsperiode eines Falles mit der Periode der Ansteckungsfähigkeit eines früheren Falles zusammenfällt, so zeigt sich dies in der Graphik als Überlappung. Eine Ansteckung muss dann als möglich erachtet werden. Tabelle 2 und Abbildung 10 zeigen einen Hepatitis A Ausbruch in einer Familie mit 4 Fällen.

Tabelle 2: Erkrankungsdaten von 4 Hepatitis A Fällen in einer Familie

<u>Fall Nr.</u>	<u>Krankheitsbeginn</u>
1	12. Januar
2	15. Januar
3	3. März
4	14. April

Mit der beschriebenen Methode kann entschieden werden, welche der Fälle 2, 3 und 4 vom Fall 1 angesteckt worden sein können. Die Zeit der Ansteckungsfähigkeit beginnt bei Hepatitis A etwa 3 Wochen vor und endet 3 oder 4 Tage nach Krankheitsausbruch (Beginn des Ikterus). Die Inkubationszeit variiert von 15 bis 50 Tage. Die Abbildung zeigt, dass sowohl Fall 2 wie auch Fall 3 von Fall 1 angesteckt worden sein können. Fall 3 kann aber auch von Fall 2 infiziert worden sein und hat selbst möglicherweise die Infektion an Fall 4 weitergegeben.



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Epidemie zeitlich adäquat beschrieben ist, wenn:

1. Das Zeitintervall, das zur graphischen Aufzeichnung der Fälle verwendet wird, so gewählt ist, dass die wahrscheinliche Expositionszeit erkannt werden kann.
2. Alle bekannten Fälle nach dem Zeitpunkt des Auftretens ihrer Symptome aufgezeichnet worden sind.
3. Die Epidemiekurve als typisch für einen Ausbruch mit einer einzigen Infektionsquelle oder einen propagierten Ausbruch oder eine Kombination von beidem identifiziert worden ist.
4. Im Falle eines Common-Source Ausbruchs Folgendes bestimmt worden ist:
 - Der Höhepunkt des Ausbruchs
 - Beginn, Ende und Dauer des Ausbruchs
 - Der wahrscheinliche Zeitraum, während dem die Erkrankten der Infektionsquelle ausgesetzt gewesen sind.
5. Bei einem Common-Source Ausbruch mit propagierten Fällen die bekannten oder vermuteten sekundären Krankheitsfälle identifiziert und auf der Graphik dargestellt worden sind.

Geographische Beschreibung eines Ausbruches

Von der Analyse der räumlichen Verteilung der Fälle in einem Ausbruch wird erwartet, dass sie Rückschlüsse auf die Infektionsquelle und den Übertragungsweg erlaubt.

Das epidemiologische Werkzeug für diese Arbeit ist die "Spot Map", eine Karte, auf der die einzelnen Fälle eines Ausbruches als Punkte festgehalten sind. Meist werden die Fälle nach ihrer Wohnadresse mit Nadeln oder Haftpunkten auf der Arbeitskarte markiert. Darnach wird nach Häufungen gesucht, die sich möglicherweise in Verbindung mit bestimmten Institutionen oder Strukturen ergeben, beispielsweise mit:

politischen Gemeinden

Gesundheitsbehörden, Spitäler, Entbindungsstationen o.ä.

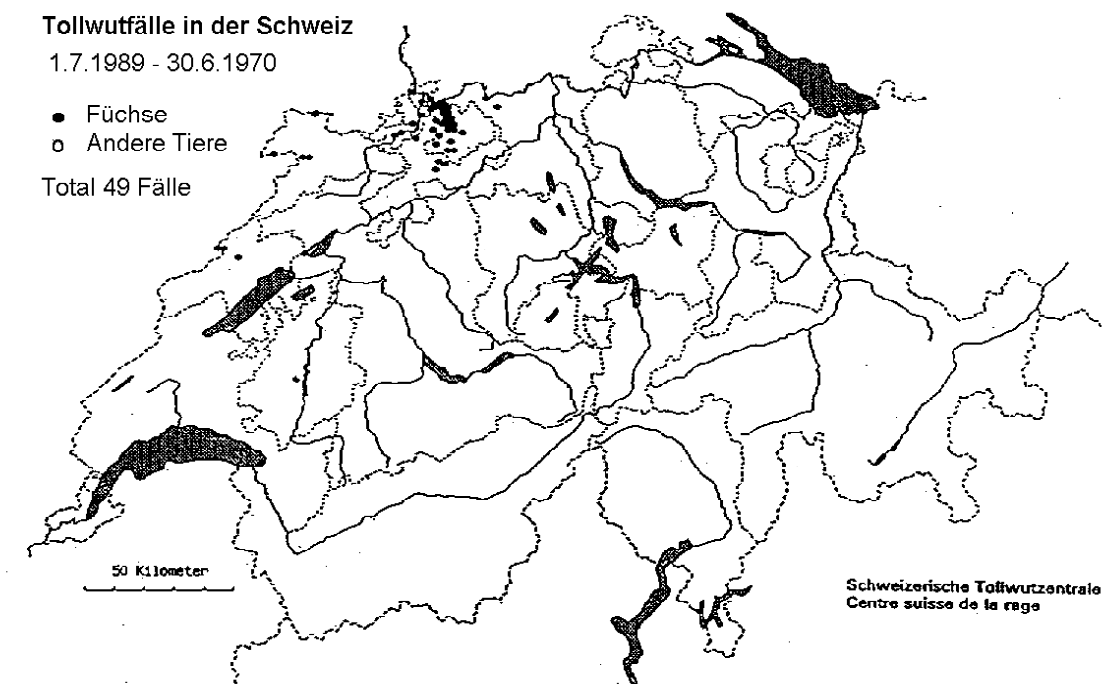
Schulen, Kindergärten

Industrie- oder Gewerbebetriebe

Wasserversorgungsnetze

Strukturen der Lebensmittel-Versorgung (Hersteller, Verteiler) etc.

Abbildung 11: Spotmap Tollwutausbruch unter Füchsen in der Schweiz, 1989 - 1990



Wenn keine geographische Häufung ersichtlich wird, so kann das daran liegen, dass die falsche Variable für die räumliche Beschreibung gewählt wurde. So wird ein Ausbruch von Brucellose beispielsweise bei der Kartierung nach Wohnadresse vielleicht keine Häufung zeigen, wohl aber wenn der Arbeitsort festgehalten wird. Andererseits kann die Abwesenheit einer Häufung auch der Ausdruck einer weiten geographischen Streuung durch einen

entsprechenden Übertragungsweg sein, beispielsweise Wind und Staub oder das Trinkwasserversorgungsnetz bei einer durch Wasser übertragenen Krankheit. Dies kann bedeuten, dass die gesamte Bevölkerung einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt ist.

Ungeachtet des gefundenen Verteilungsmusters muss die Häufigkeit der Erkrankung pro räumliche Einheit immer als "Risiko", d.h. als Rate der Erkrankten über der empfänglichen Bevölkerung angegeben werden. Die Risiken der einzelnen geographischen Einheiten sollen in einer Tabelle dargestellt werden. In Tabelle 3 wird als Beispiel ein Ausbruch von St. Louis Enzephalitis im Gebiet von Chicago gezeigt, bei dem deutlich wird, dass die Gebiete mit den höchsten Meldezahlen (Chicago) nicht die höchsten Risiken haben; dass dort also nicht die grösste Gefährdung der Bevölkerung im Ausbruchgebiet vorliegt, sondern dass dieser Eindruck nur durch die hohe Bevölkerungsdichte erweckt wird.

**Tabelle 3: St. Louis Enzephalitis im Gebiet Chicago, 1975.
Risiken pro 100'000 Personen nach Wohnort.**

WOHNORT	FÄLLE	WOHNBEVOELKERUNG	RISIKO
Chicago	90	3'366'957	2.7
Oaklawn	8	60'305	13.3
Evergreen Park	10	25'487	39.2
Blue Island	3	22'958	13.1
Des Plaines	2	57'239	3.5
DuPage County	11	491'882	2.2

Oft ist es nützlich, erkrankte Personen nach den Gebieten aufzulisten, in die sie kürzlich gereist sind. Tabelle 4 zeigt einen Ausbruch einer Durchfallkrankheit, bei dem die Darstellung nach Wohnort den Eindruck erweckt, in beiden Gemeinden A und B, bestehe ein Erkrankungsrisiko, da in beiden Orten Erkrankungen aufgetreten waren. Wenn aber mitberücksichtigt wird, ob Bewohner des Ortes B den Ort A besucht haben und dort Wasser getrunken haben, dann wird deutlich, dass für Personen, die das nicht getan hatten kein Erkrankungsrisiko bestand.

Tabelle 4: Risiken für Durchfall, nach Wasserversorgung Gemeinden "A" und "B".

WOHNORT	ANZAHL PERSONEN			RISIKO
	GESUND	KRANK	TOTAL	
Gemeinde "A"	57	98	155	63.2
Gemeinde "B"				
Kein Besuch in "A"	132	9	141	6.4
Besuch in "A"				
Wasser getrunken	18	22	40	55.0
Kein Wasser getrunken	6	0	6	0
Total Gemeinde "B"	156	31	187	16.6

Bei Ausbrüchen in Spitälern, Pflegeheimen oder Schulen ist es zweckmässig, eine feinere Unterteilung für die Abklärung nach Arbeitsplatz, Abteilung oder Klassenzimmer vorzunehmen. Oft kann auch die Zeit, zu der sich eine Person an einem bestimmten Ort

aufhielt, von Bedeutung sein. Tabelle 5 zeigt die Häufigkeit einer Hepatitis bei Personal und Gästen eines Restaurants in Abhängigkeit davon, ob sie am 15. oder 16. November 1975 im Lokal waren.

Tabelle 5: Hepatitis A bei Angestellten und Gästen eines Restaurants nach Anwesenheit im Restaurant am 15. oder 16. November 1975.

ANWESEND	ANZAHL PERSONEN		TOTAL	% KRANK
	KRANK	GESUND		
Ja	10	12	22	45
Nein	2	26	28	7
Total	12	38	50	24

Die örtliche Beschreibung eines Ausbruches gilt als adäquat durchgeführt, wenn die Erkrankungs-Raten eines oder mehrerer Orte im Ausbruchgebiet erkennen lassen, dass die Einwohner einem deutlich erhöhten Erkrankungsrisiko ausgesetzt sind.

Beschreibung des Ausbruchs aufgrund der erkrankten Personen

Die Beschreibung von erkrankten Personen kann nach Variablen erfolgen, die persönliche Charakteristika, ihr Verhalten, das Umfeld etc. beschreiben. Dies erlaubt festzustellen, welche andere Personen mit ähnlichen Charakteristika einem erhöhten Erkrankungsrisiko ausgesetzt sind. Beispiele:

Persönliche Charakteristika:

- Alter
- Geschlecht
- Nationalität
- Ehestand
- Einkommen

Verhalten:

- Arbeit
- Freizeitbeschäftigung
- Religion, Konfession
- ethnische Bräuche

Umfeld:

- Sozialklasse
- lokale Umweltbelastung mit Schadstoffen
- Stadt / Land

Eine der wichtigsten Variablen in der epidemiologischen Arbeit ist das Alter der Betroffenen. Viele Krankheiten haben charakteristische Altersverteilungen, die durch die Immunitätslage der Bevölkerung oder durch Besonderheiten des Übertragungsweges gegeben sind. Tabellen 6 und 7 zeigen Beispiele solcher typischen Verteilungen.

ALTER	ANZAHL KINDER	ERKRANKT	Risiko (%)
1	20	7	85
2	19	15	79
3	39	13	33
4	39	4	10
5	38	5	13
>5	18	1	6
Total	173	55	32

Auch beim Alter, wie bei der geographischen Verteilung werden Gruppen-spezifische Befalls Raten (Risiko) errechnet. Häufig wird dazu eine Einteilung in Gruppen von 5 Jahren gewählt. Bei manchen Krankheiten kann aber eine andere Einteilung hilfreich sein. Tabelle 8 gibt einen Überblick über häufig gebrauchte Altersgruppen bei einigen ausgewählten Krankheiten. Bevor allerdings diese Einteilungen benutzt werden, sollte sichergestellt werden, dass Bevölkerungszahlen für diese Gruppen vorliegen.

Tabelle 7: St. Louis Enzephalitis, Chicago 1975. Inzidenz pro 100'000 Einwohner nach Altersgruppe

ALTER	ERKRANKT	BEVOELKERUNG	RISIKO
1 - 9	8	1'299'952	0.6
10 - 19	15	1'333'798	1.1
20 - 29	21	1'014'357	2.1
30 - 39	20	808'917	2.5
40 - 49	23	858'176	3.5
50 - 59	35	757'321	4.6
60 - 69	49	512'255	9.6
70 - 79	32	286'632	11.2
>79	17	107'811	15.8
Total	220	6'978'947	3.2

Tabelle 8: Häufig benutzte Altersgruppierungen für die Beschreibung ausgewählter Krankheiten

Krankheiten	Mögliche Altersklassen (Jahre)
Salmonellosen Virale Hepatitiden Tetanus Meningitiden	Unter 1 1 – 4 5 – 9 10 – 14 (oder 10 – 19) 15 – 19 Danach 10-Jahres Altersgruppen bis 60 Über 60
Syphilis Gonorrhoe	0 – 14 15 – 19 20 – 24 25 – 29 30 – 39 40 – 49 Über 50
Trichinose Leptospirose	10-Jahres Altersgruppen bis 70 Über 70
Masern Röteln	Unter 1 1 – 4 5 – 9 10 – 14 15 – 19 Über 20

Im allgemeinen ist es vernünftig, zunächst kleine Alters-Intervalle zu wählen, und später bei Bedarf bestimmte Klassen zusammen zu addieren. Werden von Beginn an zu weite Intervalle gewählt, so besteht die Gefahr, dass wichtige Verteilungscharakteristika übersehen werden. Bei einem Ausbruch von Durchfall, der durch Schulmilch übertragen wird, lassen beispielsweise 5-Jahres-Gruppen eine Beurteilung des Risikos im Vorschulalter, den verschiedenen Schulstufen und im Nachschulalter zu. Dies wird aber nicht möglich sein, wenn 10-Jahres-Gruppen gewählt werden.

Neben dem Alter müssen auch weitere Variablen in Kategorien eingeteilt und in vergleichbarer Weise tabelliert werden. Bei Ausbrüchen von Lebensmittelvergiftung sind dies beispielsweise die einzelnen, in Frage kommenden Speisen. Ein weiteres wichtiges Merkmal kann der Berufsein, der beim Ausbruch in Tabelle 9 geprüft wurde.

ZUGEHÖRIGKEIT	ERKRANKT	TEILNEHMER	RISIKO (%)
Orden	23	31	74.2
Schüler	16	20	80.0
Küchenangestellte		4	6
66.7			
Andere Angestellte		5	6
83.3			
Gäste	4	4	100.0
Schwestern	3	4	75.0
Total	55	71	77.5

Die Beschreibung eines Ausbruches nach Charakteristika der betroffenen Personen kann als zufriedenstellend angesehen werden, wenn signifikant unterschiedliche Risiken bei Personen mit, resp. ohne ein oder mehrere Charakteristika gefunden werden, oder wenn die Häufigkeit der Krankheit mit dem Ausprägungsgrad eines Merkmales zu oder abnimmt.

Benötigte Information

Es ist schwer, allgemeingültige Regeln darüber aufzustellen, welche Personenmerkmale bei einem bestimmten Ausbruch von Wichtigkeit sein werden. Hingegen gibt es ein Minimum an Information, das in jedem Fall eingeholt werden sollte:

1. Fallidentifikation: Name, Alter, Geschlecht, Adresse, Telefonnummer.
2. Vorliegen oder Abwesenheit spezifischer Zeichen und Krankheitssymptome, ihrer Schwere oder Häufigkeit, Datum und Zeit des Krankheitsbeginns, Dauer der Krankheit, Hospitalisationen (wann, wo) und der Name des behandelnden Arztes.
3. Laborteste und ihre Resultate.
4. Information über eine Exposition gegenüber einer möglichen Infektionsquelle und deren Dauer, sowie Informationen über weitere empfängliche Personen, die während der Ansteckungsfähigkeit des Falles mit diesem Kontakt hatten (Name, Ort, Datum).
5. Name des Untersuchers und Datum der Untersuchung.

Im Spezialfall der Lebensmittelvergiftung werden alle während der vermuteten Expositionszeit genossenen Speisen aufgelistet. Da oft eine bestimmte Mahlzeit als Zeit der Übertragung feststeht, können und müssen auch die Speisen, von denen nicht gegessen wurde, aufgelistet werden (damit Risiken für jede Speise berechnet werden können).

Wenn Laboruntersuchungen nötig werden, so sind die allgemeingültigen Regeln für die Entnahme und den Versand von Untersuchungsmaterial zu beachten:

- Auswahl derjenigen Laboruntersuchung, die für den Nachweis der vermuteten Krankheit am besten geeignet ist.
- Für serologische Untersuchungen werden oft gepaarte Seren (kurz nach Ausbruch der Krankheit sowie 2 bis 4 Wochen später) benötigt. Es empfiehlt sich, im Zweifelsfall mit dem Untersuchungslabor frühzeitig Rücksprache zu nehmen. Vollblut darf übrigens nie gefroren werden.
- Beschriftung der Behälter mit Untersuchungsmaterial: Name des Patienten, Art des Materials, Entnahmedatum, Name und Adresse des Untersuchers. Eine kurze Beschreibung der Krankheit und eine Nennung des vermuteten Krankheitserregers sind für das Labor hilfreich.
- Bruchsichere, nicht leckende Verpackung.
- Beim Versand von Material von mikrobiologischen Kulturen muss eine Transportart gewählt werden, welche das Überleben der Erreger garantiert.

Die Beschreibung einer Epidemie oder eines Ausbruches nach Zeit, Ort und Person gilt als gesamthaft befriedigend durchgeführt, wenn auf Grund der Erkenntnisse eine Hypothese bezüglich Infektionsquelle und Übertragungsweg formuliert werden kann, die, wenn sie getestet wird, bestätigt wird.

SCHRITT 4: IDENTIFIKATION DER INFEKTIONSQUELLE UND DES ÜBERTRAGUNGSWEGES

Nach der Beschreibung der Fälle in einem Ausbruch gilt es, auf Grund der Erkenntnisse eine Hypothese über die Infektionsquelle und den Übertragungsweg zu formulieren. Die Hypothese liefert die logische Basis für die praktischen Abklärungsschritte, die nötig sind, um die vermutete Infektionsquelle oder den Übertragungsweg zu beweisen. Die Hypothese muss also einem Test unterworfen werden. Dieser Vorgang - Formulierung der Hypothese und Prüfung - muss unter Umständen mehrfach wiederholt werden, wenn der letzte Beweis nicht in einem Schritt erbracht werden kann, oder wenn die Hypothese verworfen werden muss. Unter Umständen können aber Massnahmen zur Bekämpfung des Ausbruches vorgeschlagen oder durchgeführt werden, bevor alle Beweise zusammengetragen sind. Beispielsweise wird bei tödlichen Krankheiten oft schon auf Grund von stichhaltigen Hypothesen gehandelt.

In jedem Fall ist ein geordnetes Vorgehen wichtig. Folgende Punkte sind zu beachten:

1. Festlegung des Zieles, das erreicht werden soll (Beispiele: Bestimmung des wahrscheinlichsten Erregers, Bestätigung einer vermuteten Diagnose, Bestimmung der vermutlichen Infektionsquelle, Bestätigung derselben, etc.).
2. Überlegung, welche Information dafür relevant ist (beschriebene Symptome, Falldefinition, demographisches Verteilungsmuster, Laborresultate, etc.).
3. Vergleich der im Ausbruch gefundenen Information mit den Verteilungsmustern, die bei den verschiedenen, in Erwägung gezogenen Erklärungen erwartet werden.
4. Formulierung der Hypothese. Die Erklärung, die am besten zu den gefundenen Werten passt, wird in die Hypothese übernommen. Wo verschiedene Hypothesen möglich sind, können sie parallel getestet werden, es ist aber vorzuziehen, wenn möglich jeweils nur eine zu prüfen. Die Formulierung muss bewusst so erfolgen, dass eine Prüfung der Aussage möglich ist.

Bei einem Ausbruch von Lebensmittelvergiftung mit einer mittleren Inkubationszeit von 4 Stunden legt der Vergleich mit den möglichen Erregern die Vermutung nahe, dass die Krankheit durch *Staphylococcus aureus* verursacht wurde. Wenn dies die beste Erklärung bleibt, so wird diese Vermutung als Hypothese formuliert und mit geeigneten mikrobiologischen Abklärungen getestet.

Beim folgenden Beispiel mag als Infektionsquelle der Anlass, hier eine Gartenparty mit Grillfleisch und kaltem Buffet, schon bekannt sein. Bezüglich des Vehikels kann aber noch Unklarheit bestehen. Im speziellen Fall einer Lebensmittelvergiftung ist es üblich, die Risiken für jede in Frage kommende Speise zu berechnen, und zwar gesondert für die Personen, die von der Speise gegessen haben und für jene, die nicht davon genossen haben. Die Speise oder Speisen, die als Vehikel diente, muss einen ausgeprägten Unterschied zwischen den beiden Risiken zeigen. Tabelle 10 zeigt die deutlichsten Unterschiede bei Vanille-Eis und Schokoladen-Sauce. Die Arbeitshypothese lautet also dass der Ausbruch entweder durch kontaminiertes Vanille-Eis oder durch Schokoladen-Sauce verursacht wurde. Geprüft wird sie, indem in diesen Speisen (in der Praxis allerdings auch in den anderen Speisen) nach dem vermuteten Erreger gesucht wird.

Tabelle 10: Durchfallserkrankungen nach einer Grillparty mit kaltem Buffet, Aug.

1985.

SPEISE	SPEISE GEGESSEN				SPEISE NICHT GEGESSEN			
	KRANK	GESUND	TOTAL	RISIKO (%)	KRANK	GESUND	TOTAL	RISIKO (%)
Grillfleisch	42	68	100	42	6	8	14	42
Kohlsalat	48	32	80	60	22	12	34	65
Bohnen	60	39	99	61	10	5	15	67
Brot	59	38	97	61	11	6	17	65
Butter	15	14	29	52	55	30	85	65
Erdbeer-Eis	50	30	80	63	20	14	34	59
<u>Vanille-Eis</u>	70	18	88	<u>80</u>	0	26	26	<u>0</u>
<u>Schoko-Sauce</u>	59	12	71	<u>83</u>	11	32	43	<u>26</u>
Kola	53	34	87	61	17	10	27	63
Limonade	10	4	11	71	60	40	100	60

In der klassischen Untersuchung von John Snow über die Ursache der Cholera in London im Jahre 1854 bestätigte Snow seine Vermutung dass die Krankheit durch kontaminiertes Trinkwasser übertragen werde, indem er die Risiken für ein Quartier mit einem verdächtigten Brunnen ("Broad Street Pump") sowie für ein Quartier mit Wasserversorgung aus einem anderen Brunnen errechnete. Da aber noch viele andere Unterschiede als nur gerade die Wasserversorgung zwischen den Bevölkerungen der beiden Quartiere bestanden haben mögen und damit als Erklärung für die Krankheit in Betracht gekommen wären, untersuchte Snow auch weitere Gebiete, die durch Wasserversorgungsfirmen ihr Trinkwasser sowohl aus dem einen wie aus dem anderen Brunnen erhielten. Die Risiken für Haushalte, die von der Southwark and Vauxhall Company versorgt wurden, zeigten dabei die deutlich höhere Risiko, die aus Tabelle 11 ersichtlich ist.

Tabelle 11: Cholera-Mortalität, London, 8.7. bis 26.8. 1854. Nach Wasserversorgungs - Gesellschaft

WASSERDISTRIKT	BEVOELKERUNG	CHOLERA-TOTERISIKO (pro 1000 Einw.)
Southwark & Vauxhall	167'654	738
Lambeth Co	19'133	4
Beide Gesellschaften		
S & V Co	98'862	419
Lambeth Co	154'615	80
Rest Londons	1'921'972	1522

Nicht immer ist es in der Praxis möglich, eine Hypothese erfolgreich zu testen. Oft muss sie neu formuliert und getestet werden, so z.B. wenn:

1. Die Hypothese falsch war;
2. Die Formulierung ungeschickt gewählt, und die Beweisführung erschwert war;
3. Der Test für den Beweis falsch gewählt oder fehlerhaft durchgeführt oder interpretiert wurde;
4. Die nötigen Unterlagen, Informationen, Untersuchungsmaterialien etc. nicht erlangt werden konnten.

SCHRITT 5: BEVÖLKERUNGSGRUPPEN MIT ERHÖHTEM RISIKO

Um bei einer Epidemie geeignete Kontrollmassnahmen zu wählen ist es unerlässlich herauszufinden, welche Personen oder Bevölkerungsgruppen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko haben. Die Beschreibung der schon erkrankten Personen kann in dieser Hinsicht wie erwähnt Aufschluss geben. Viele Erreger und noch mehr die einzelnen Übertragungswege, sind aber mit bestimmten Gefährdungsmustern eng assoziiert. In Tabelle 11 sind als Beispiel einige Krankheitsausbrüche aufgeführt und die typischerweise gefährdeten Populationen beschrieben.

Tabelle 12: Beispiele ausgesuchter Ausbrüche von Infektionskrankheiten und von Populationen mit erhöhtem Erkrankungsrisiko.

ERREGER	INFEKTIONSQUELLE	ÜBERTRAGUNGS- WEG	GEFÄHRDETE POPULATION
HAY	Bäckerei	Lebensmittel; kontaminierte Kuchenglasur	Empfängliche (nicht immune) Personen, die Kuchen mit der kontaminierten Glasur verzehrten. Ev. auch Kontaktpersonen von Erkrankten.
Clostridium perfringens	Bankett in Hotel	Lebensmittel	Personen, die am Bankett teilnahmen
Masern Virus	Eine bestimmte Schule	Von Person zu Person	Nichtimmune Personen, die das Schulhaus aufsuchten, sowie Kontaktpersonen von Erkrankten.
Shigella sonnei	Ein Patient eines psychiatrischen Spitals	Kontakt mit dem Träger oder seiner Umgebung	Andere Patienten, Angestellte und Besucher der betreffenden Abteilung.
HBV	Blutkonserven	Transfusion	Transfusions- Empfänger, sowie medizinisches Personal.

Ob die gefährdete Bevölkerung adäquat beschrieben worden ist, zeigt sich letztlich daran, ob nach Einführung der geeigneten Kontrollmassnahmen keine neuen Fälle, resp. wenn sich die Krankheit nicht vollständig verhindern lässt, nur Fälle in der beschriebenen Risikopopulation, aufgetreten sind.

KONTROLLMASSNAHMEN

Eine epidemiologische Untersuchung ist erst vollständig, wenn geeignete Kontrollmassnahmen vorgeschlagen und mit Erfolg durchgeführt worden sind. Diese Massnahmen können an verschiedenen Punkten ansetzen:

- Infektionsquelle
- Übergeordnete Infektionsquelle
- Übertragungsweg, Vehikel, Vektor
- Empfängliche Bevölkerung

Kontrollmassnahmen müssen nicht unbedingt am Schluss der epidemiologischen Abklärung stehen. Schon nach der ersten medizinischen Diagnose, beispielsweise von Meningokokken-Meningitis, kann der Schutz der Kontaktpersonen, wie hier mit Antibiotika, notwendig sein. Weitere Massnahmen, die je nach Erreger, Quelle und Übertragungsweg indiziert sind, sind die Elimination von kontaminierten Lebensmitteln, die Stilllegung von Wassernetzen oder Klimaanlageanlagen und die Sanierung derselben, Desinfektion und Sterilisation, Impfkampagnen, Screening-Kampagnen, Isolation oder Quarantäne. Sie sind im Einzelnen aus den Richtlinien zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten des Bundesamtes für Gesundheitswesen ersichtlich.

Kontroll-Massnahmen sind auch nicht immer auf Anhieb erfolgreich. Beispiel:

In der Beschreibung wiederholt auftretender Ausbrüche von Brechdurchfall in einem Hotel im Nordwesten Englands, verursacht durch Norwalk-like Virus (NLV), heisst es:

"Initial control measures included procedures to avoid any contact between consecutive groups of guests in the foyer on change-over days, removal of non-cooked food items from the menu and the formation of a cleaning team who were rapidly mobilized following an episode of contamination in a public area. This had no measurable impact on the outbreak and the hotel was closed on the 15 March 1996. While closed, the hotel was thoroughly cleaned; hard surfaces with warm water and detergents and carpets by shampooing followed by vacuum cleaning. [Desinfektionsmittel oder Dampfreinigung wurden allerdings für die Teppiche nicht verwendet. Red.] The hotel reopened after one week on 22 March. Cases of NLV rapidly increased again peaking in a mini-break from the 29 March to 1 April in which 92 of 226 (40.7%) were affected. After this, the attack rate diminished with no further clinical cases after June 1996."

BERICHTERSTATTUNG

Eine epidemiologische Abklärung wird in der Regel mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Dieser dient erstens als Dokumentation der geleisteten Arbeit, zweitens als Referenz und Lehrmittel für künftig zu erwartende ähnliche Situationen und drittens um allenfalls die Notwendigkeit von administrativen Veränderungen und Vorsorgemassnahmen den zuständigen Personen oder Behörden mitzuteilen und zu begründen.

Bei der Gliederung des Berichtes ist folgende Einteilung üblich:

1. Einleitung: Beschreibung der Umstände, welche die Abklärung induzierten.
2. Hintergrund: Geographische aber auch geschichtliche, soziale, ökonomische und demographische Umgebung, in der der Ausbruch stattfand.
3. Beschreibung der durchgeführten Studien und Abklärungsmassnahmen.
4. Resultate: Nur nackte Tatsachen, ohne Kommentare oder Erklärungen anführen. Hierher gehören die erarbeiteten Tabellen (Alter, Geschlecht, Beruf, Risiken, Krankheitsbeginn), die Epidemiekurve und Laborresultate, sowie weitere wichtige Informationen. Aber auch Daten aus vergangenen Ausbrüchen können, wenn sie relevant sind, hier gezeigt werden.
5. Datenanalyse und Folgerungen: Erreger, Infektionsquelle, Reservoir und Übertragungsweg, sowie die gefährdete Population, die auf Grund der Untersuchungsergebnisse mit dem Ausbruch in Verbindung gebracht wurden. Oft wird auch ein Vergleich zu anderen, ähnlichen Ausbrüchen gezogen.
6. Kontrollmassnahmen: Wichtig ist es, die Ziele der Kontrollmassnahmen zu erwähnen und anzugeben, wieweit diese Ziele erreicht wurden. Die Kosten der Massnahmen, sowohl in Franken wie auch in Arbeitsstunden, sind aufzuführen.
7. Weitere wichtige Befunde: Z.B. soziale, ökonomische, ökologische und gesetzgeberische Folgen des Ausbruches und der Kontrollmassnahmen. Als Folge der Kontrollmassnahmen dauernd verändertes Vorkommen von Erreger oder Vektor, die Entdeckung neuer Erreger etc., gehören ebenfalls hierher.
8. Empfehlungen für die Zukunft: Dazu gehören angestrebte Veränderungen im Informationssystem, den dauernden Kontrollmassnahmen und den Vorbereitungen für künftige ad hoc Massnahmen sowie der Zuständigkeit für Entscheidungen. Auch Verantwortlichkeiten für bestimmte Schritte in der Ausbruchsbekämpfung müssen unter Umständen neu zugeordnet oder verteilt werden.

Anhang 1: Checkliste Arbeitsschritte in der Abklärung einer Epidemie

A. Liegt tatsächlich eine Epidemie vor?

1. Wie häufig wird die betreffende Krankheit zur Zeit gemeldet?
 - a. Sind Kriterien für den Beginn einer Abklärung festgelegt?
 - b. Können die Kriterien im vorliegenden Fall angewandt werden?

2. Diagnose für alle bekannten oder vermuteten Fälle gesichert?
 - a. Können Fälle als "gesichert", "möglich" oder "fraglich" klassifiziert werden? Sind die Kriterien dafür festgelegt?
 - b. Sind bei allen Fällen folgende Schritte durchgeführt worden:
 - 1) Klinische Untersuchung?
 - 2) Erreger identifiziert?
 - 4) Werden die Kriterien der Faldefinition erfüllt?
 - 3) Werden angemessene diagnostische Verfahren angewendet?

3. Auszählung der Fälle
 - a. Welche Information wird benötigt?
 - b. Wie kann sie erhalten werden?

4. Bestimmung der Bevölkerungsgruppen mit erhöhtem Risiko
 - a. Wie sind die Fälle verteilt, wenn die Kriterien "Zeit", "Person" und "Ort" zur Beschreibung angewandt werden?
 - b. Welche Teile der Bevölkerung sind betroffen?
 - c. Welche Inzidenzen finden sich in den betroffenen Bevölkerungsgruppen?

5. Sind weitere Abklärungs- oder Kontrollmassnahmen angezeigt?

B. Beschreibung der Epidemie

1. Welche Informationen werden benötigt (Zeit, Ort, Person)?
 - a. Geeignete Variablen zur Beschreibung der Personen auswählen (z.B. Alter, Geschlecht, Beruf etc.)
 - b. örtliche Variablen zur Beschreibung des Expositionsortes auswählen (z.B. Adresse, Schule, Arbeitsplatz, Spitalabteilung).
 - c. Krankheitsbeginn aller Fälle?
 - d. Bestehen geeignete Formulare für die Untersuchung? Gegebenenfalls ein neues entwerfen und vervielfältigen.
 - e. Ist das Vorgehen für die Informationsbeschaffung festgelegt?

2. Datenbeschaffung:

- a. Bestehendes Meldesystem überprüfen, wenn nötig intensivieren. Gegebenenfalls neue Melderoutinen einführen.
- b. Befragung von Ärzten, Fällen und Kontaktpersonen

3. Auswertung der Daten:

- a. Klassierungskriterien und Intervall-Einteilung für die Gruppierung der gesammelten Daten festlegen.
- b. Raten, Ratios und Proportionen berechnen.
- c. Tabellen und Grafiken anfertigen.

4. Analyse und Interpretation:

- a. Sind bestimmte Teile der Bevölkerung einem erhöhten Erkrankungs-Risiko ausgesetzt?
- b. Kann die Untersuchung der Epidemie Aufschluss geben über:
 1. Infektionsquelle (Common Source, propagiert)?
 2. Wahrscheinliche Expositionszeit (bei Common Source Ausbruch)?
- c. Sonstige Hinweise auf die Expositionszeit?
- d. Inkubationszeit?
- e. Welche Infektionsquelle, welcher Übertragungsweg ist am wahrscheinlichsten?

C. Hypothese bezüglich Quelle und Übertragungsweg formulieren

D. Hypothese testen

E. Kontrollmassnahmen in die Wege leiten oder vorschlagen

F. Untersuchungsbericht zusammenstellen und weiterleiten

Folgende Punkte sollen beschrieben werden:

1. Gesammelte Daten; Untersuchungsmethoden.
2. Die getroffenen Massnahmen zur Prävention oder Ausbruchskontrolle.
3. Effizienz der Kontrollmassnahmen.
4. Empfehlungen für die Zukunft betreffend Meldewesen, Überwachung, Prävention, Kontrolle.
5. Sicherstellen, dass diejenigen Personen, die den Report lesen sollten, ihn auch erhalten und zur Kenntnis nehmen.

G. Beurteilung der Untersuchung selbst

Anhang 2: Vorbereitende Arbeiten zur Epidemie-Abklärung für den Amtsarzt

Um nicht durch einen epidemiologischen Notfall unvorbereitet getroffen zu werden, empfiehlt es sich folgende Punkte zu regeln:

1. Ausbruchsdefinitionen:

Für einzelne Infektionskrankheiten muss unter Berücksichtigung der üblichen Meldezahlen eine Schwelle festgelegt werden, oberhalb der ein Ausbruch postuliert und eine Abklärung begonnen werden muss.

2. Einsatzplan:

Epidemiologische Abklärungen sind oft Notfälle, die unter Umständen mitten in der Nacht angepackt werden müssen. Die zuständige Amtsstelle sollte deshalb über einen Dienstplan verfügen, der festlegt, welcher Mitarbeiter jeweils verantwortlich ist. Die Erreichbarkeit muss gesichert werden.

3. Material:

Karten des Gebietes der Verantwortlichkeit in verschiedenen Massstäben, Schreibmaterial, ein Büroplatz mit freier Telephonlinie, sowie unter Umständen ein Tischrechner oder portabler PC sollten jederzeit bereit sein.

4. Ausbildung:

Beauftragte Personen müssen mit den Arbeitsschritten vertraut sein. Da die notwendigen Kenntnisse in der Schweiz weder bei Ärzten, die neu in den öffentlichen Dienst eintreten, noch bei paramedizinischen Mitarbeitern vorausgesetzt werden können, ist eine interne Ausbildung unumgänglich.

5. Zuständigkeit:

Es sollte klar geregelt sein, in wessen Kompetenz es liegt,

- einen Ausbruch zu postulieren und eine Abklärung zu initiieren,
- Kontrollmassnahmen in die Wege zu leiten,
- Verlautbarungen über die Untersuchungsergebnisse zu geben,
- bei Bedarf die Öffentlichkeit zu informieren oder
- Empfehlungen an andere Behörden zu richten

Stichwortverzeichnis

- Alter 21
- Arbeit 21
- Ausbruch 5
- Benenson 14
- Bericht 29
- Beruf 23
- Common Source 10, 11, 31
- Ehestand 21
- Einkommen 21
- Endemie 4
- Epidemie 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 24, 27, 30, 31, 32
- Epidemiekurve 10
- Expositionsdauer 12
- Falldefinition 6
- Freizeitbeschäftigung 21
- Gemeinden 18
- Geschlecht 21
- Hypothese 25
- Index Fall 11
- Infektionsquelle 11, 18, 25
- Information 23
- Inzidenz 4, 8
- Jahreszeit 5
- Lebensmittel 18
- Lebensmittelvergiftung 23
- Massnahmen 28
- Nationalität 21
- propagiert 11
- Religion 21
- Richtlinien 14
- Risiko 10, 19, 21, 26, 30, 31
- Schadstoffen 21
- Schule 18
- sekundären Fällen 11
- Snow 26
- Sozialklasse 21
- Speisen 23
- Spot Map 18
- Übertragungsweg 25
- Wasser 18