

Aus dem
Amt für Gesundheit der Stadt Frankfurt am Main

**Entwicklung und Implementierung von Datenbankalgorithmen
und Schnittstellen zur epidemiologischen Echtzeit-Darstellung
meldepflichtiger Infektionskrankheiten
in einem geomedizinischen Analysesystem**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin des Fachbereichs Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

vorgelegt von Claudia Reinheimer
aus Darmstadt

Frankfurt am Main 2010

Dekan: Prof. Dr. Josef Pfeilschifter
Referent: Priv.-Doz. Dr. Dr. René Gottschalk
Korreferent: Prof. Dr. Volkhard Kempf

Tag der mündlichen Prüfung: 27.04.2010

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung	1
1.1 Infektionsepidemiologie	1
1.2 John Snow und die Cholera in London	2
1.3 Aktueller Bezug	4
1.3.1 Salmonellen-Epidemie in Fulda im Jahre 2007	4
1.3.2 Masern-Ausbruch im Raum Verden im Jahre 2003	4
1.4 Ziel der Untersuchung	5
2. Patienten, Material und Methodik	8
2.1 Das Infektionsschutzgesetz und das Meldewesen in Deutschland	8
2.1.1 Meldung und Übermittlung	13
2.2 Datenbasis	13
2.2.1 Patienten	14
2.2.2 Meldender Arzt	14
2.2.3 Meldepflichtige Infektionserkrankungen	14
2.2.3.1 Hepatitis A	15
2.2.3.2 Hepatitis B	16
2.2.3.3 Infektion mit dem Norovirus (Norwalk-like-Virus)	17
2.2.3.4 Salmonellose	19
2.2.3.5 Tuberkulose	19
2.2.3.6 Typhus abdominalis (Typhus)	20
2.2.3.7 Pediculose (Verlausung)	21
2.3 Material	22
2.3.1 Gumax®	22
2.3.2 Georeferenzierung und Geoinformationssysteme (GIS)	23
2.3.3 Die relationale Datenbank und SQL	24
2.3.4 Die Regionalidentifikationsnummern (RID)	24
2.4 Methodik	25
2.4.1 Erweiterungen in Gumax®	26
2.4.2 Export der Daten aus Gumax® und Import in das GIS	31
2.4.3 Erweiterungen in der Meldemaske für Pediculose	32

3. Ergebnisse	34
3.1 Demographische Daten	35
3.2 Epidemiologische Daten	36
3.3. Meldeaufkommen im Jahre 2007	39
3.3.1 Hepatitis A	39
3.3.2 Hepatitis B	41
3.3.3 Norovirus	43
3.3.4 Salmonellose	46
3.3.5 Tuberkulose	48
3.3.6 Typhus abdominalis	49
3.3.7 Pediculose	51
3.4 Darstellung des Infektionsgeschehens in Office-GIS	54
3.4.1 Legende	54
3.4.2 Darstellung eines authentischen Infektionsherdes (Skabies)	59
3.4.3 Betrachtung der Stadtteile	61
3.4.4 Statistische Auswertung des Meldeaufkommens mit MediGIS	62
4. Diskussion	64
4.1 Grundproblematik und Intention der Arbeit	64
4.2 Probleme bei der Identifizierung von Ausbrüchen	67
4.3 Auswahl der dargestellten Erkrankungen	68
4.4 Namensgebung: MediGIS	72
4.5 Dargestellte Fälle	73
4.6 Fallzahlen, Meldung, Übermittlung	75
4.7 Darstellung des Meldegeschehens	78
4.8 Orte außerhalb des Stadtgebietes von Frankfurt am Main	79
4.9 Meldeaufkommen im Bahnhofsviertel	81
4.10 Menschen ohne festen Wohnsitz	85
4.11 Städtebauliche Aspekte	87
4.12 Simulation eines bioterroristischen Anschlages	88

5. Zusammenfassung	90
6. Abstract	92
7. Anhang	94
7.1 Falldefinitionen	94
7.2 Mustermeldeformular des RKI für Ärzte	97
7.3 Mustermeldeformular des RKI für Labore	99
7.4 Abkürzungsverzeichnis	100
7.5 Abbildungsverzeichnis	101
7.6 Tabellenverzeichnis	105
7.7 Literaturverzeichnis	105
8. Danksagung	109
9. Lebenslauf	111
10. Ehrenwörtliche Erklärung	112

1. Einleitung und Problemstellung

Der Rückgang der Infektionserkrankungen hat in den vergangenen Jahrhunderten in Europa wesentlich zur Senkung der Morbidität und Mortalität beigetragen. Neben den verbesserten Hygienebedingungen - beispielsweise der Wasseraufbereitung - sind Maßnahmen des Infektionsschutzes, einschließlich der Impfstoffentwicklung sowie moderne Therapiemöglichkeiten, von Bedeutung [1].

Die globale Ausbreitung des Schweren Akuten Respiratorischen Syndroms (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) im Frühjahr des Jahres 2003 zeigte, wie stark die Weltbevölkerung durch neuartige Infektionskrankheiten bedroht ist. In diesem Zusammenhang rücken die weltweite Vernetzung und die große Mobilität unserer Gesellschaft in das Interesse der Epidemiologie.

1.1 Infektionsepidemiologie

Die Infektionsepidemiologie (griechisch epi = auf, über; demos = Volk; logos = Lehre) untersucht, wie Infektionskrankheiten in der Bevölkerung verteilt sind und analysiert auf Bevölkerungsebene die Faktoren, die diese Verteilung bestimmen. Untersuchungen zur Epidemiologie von Infektionskrankheiten befassen sich mit den Faktoren, die zur Infektion mit einem Erreger führen, die die Übertragung der Erreger beeinflussen und die mit der Entwicklung von Infektionskrankheiten bei infizierten Personen assoziiert sind [2].

Damit hat die Epidemiologie bei der Klassifikation der Infektionen einen völlig anderen Fokus als die Infektiologie oder Mikrobiologie. Während die Kliniker die Infektionen insbesondere nach den wichtigsten klinischen Manifestationen einordnen und die Mikrobiologen entsprechend der Eigenschaft der hervorrufenden Mikroorganismen kategorisieren, klassifizieren die Epidemiologen nach zwei wichtigen epidemiologischen Eigenschaften: dem Reservoir der Erreger und der Art der Übertragung [2]. Sind das Reservoir eines Erregers und der Übertragungsweg bekannt, kann eine Strategie zur Vermeidung der Übertragung auch dann entwi-

ckelt werden, wenn die mikrobiologischen Eigenschaften eines Erregers noch unbekannt sind [2].

1.2 John Snow und die Cholera in London

Das Vorkommen der Cholera (gr. χολερα: Dachrinne, Traufe) als klinisches Syndrom lässt sich durch schriftliche Überlieferungen aus Griechenland, China und Indien bis in das Altertum verfolgen.

Mit der Zunahme von Pilgerfahrten (z. B. nach Mekka), durch kriegsbedingte Flüchtlingsströme und durch das Aufblühen des internationalen Handels breitet sich die Cholera seit Jahrhunderten in Schüben pandemisch aus. Ausgangspunkt war und ist weiterhin das klassische Endemiegebiet Bengalen und die Flussdelta des Ganges und Brahmaputra [3].

1854 wurde der Choleraerreger von Pacini erstmals beschrieben. Zur gleichen Zeit begann Max von Pettenkofer mit seinen epidemiologischen Untersuchungen zur Cholera, die zunächst keinen Hinweis auf eine Trinkwasserinfektion ergaben. Hingegen ergaben die Untersuchungen von John Snow während der Choleraepidemie in London (1854) einen klaren Zusammenhang zwischen Cholera und dem Trinkwasserversorgungssystem [3].

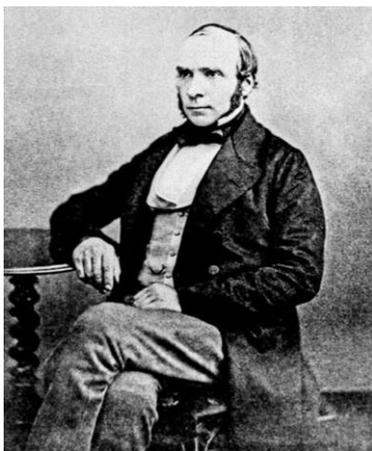


Abbildung 1: John Snow um 1850 aus www.dur.ac.uk/johnsnow.college/about/bio/

Im Herbst des Jahres 1848 erreichte nach 1831 die zweite, aus Asien kommende Cholera-Pandemie London.

Die vorherrschende Meinung zu Entstehung und Verbreitung der Cholera zur Mitte des 19. Jahrhunderts war die Miasmentheorie (Miasma, gr. μίασμα). Sie besagt, dass Seuchen wie Cholera durch üble Gerüche, Miasmen, verbreitet würden.

Snow hingegen postulierte in Anbetracht selbst gesammelter Patientendaten, Cholera könne ausschließlich durch über Nahrung oder Ge-

tränke ingestierte Partikel und nicht durch einen übel riechenden Bestandteil der Luft übertragen werden [4].

Im Oktober 1849 publizierte Snow „On the Mode of Communication of Cholera“. Darin konstatierte er, dass bei Bewohnern von Häusern, die ihr Trinkwasser aus der Themse bezogen, bevor Fäkalien eingeleitet werden, wenige Cholera-Fälle verzeichnet wurden. Im Gegensatz dazu wurden viele Erkrankungsfälle aus Haushalten gemeldet, die ihr Trinkwasser flussabwärts der Kanalisation bezogen [5].

Snows Karte (Abbildung 2) illustrierte eine Häufung von Todesfällen im Umkreis der Wasserpumpe in der Broad Street, woraufhin die Pumpe stillgelegt wurde [6].



Abbildung 2: Von Snow 1854 entworfene Karte zur Darstellung der Cholerafälle im Londoner Stadtteil Soho. Rot markiert ist der Standort der Wasserpumpe in der Broad Street.

Konsekutiv ließ sich ein Rückgang der Morbidität verzeichnen, Snow gelang es jedoch nicht, die damaligen Fachgesellschaften zu überzeugen. Den Rückgang der Fallzahlen in Soho sah man nämlich vielmehr im Kontext mit dem sich generell abzeichnenden Rückgang der Epidemie und nicht mit der Stilllegung der Wasser-

pumpe und bereits wenige Wochen später wurde die Pumpe wieder in Betrieb genommen. Erst während des vierten Ausbruchs der Cholera im Jahre 1866 fand Snows Theorie posthum Anklang [7].

1.3 Aktueller Bezug

Im Folgenden werden anhand zweier, exemplarisch ausgewählter Ereignisse der jüngeren Vergangenheit die Brisanz einer Epidemie und deren Auswirkung auf die Bevölkerung verdeutlicht.

1.3.1 Salmonellen-Epidemie in Fulda im Jahre 2007

In einem Klinikum in Fulda kam es im April und Mai des Jahres 2007 zu einem größeren Salmonellen-Ausbruch bei Patienten und Klinikmitarbeitern. *Salmonella enteritidis* konnte im Stuhl von 239 Personen nachgewiesen werden. 24 weitere Salmonellen-Nachweise betrafen Bewohner eines Seniorenzentrums, welches Mittagsspeisen aus der Küche des Klinikums bezog. Als Auslöser wurde erst nach mehreren Wochen ein Ende April hergestelltes und in der Mitarbeiterkantine ausgegebenes Dessert identifiziert. Kritikpunkt war einerseits die Bagatellisierung der Lage durch den Klinikvorstand, die anfänglich fehlende Erfassung der räumlichen Lokalisation der Patienten innerhalb des Klinikums und der unzureichende in- und externe Informationsfluss [8].

1.3.2 Masern-Ausbruch im Raum Verden im Jahre 2003

Zwischen Dezember 2002 und Januar 2003 wurden aus dem Landkreis Verden (Niedersachsen) und Umgebung 218 Masernfälle gemeldet. 99,5% der Infizierten waren nicht geimpft, 70% der Erkrankten waren Kinder im Alter unter 10 Jahren. Als Ausgangspunkt der Epidemie konnte ein anthroposophischer Kindergarten im Landkreis Verden ermittelt werden. Im Rahmen dieser Epidemie kam es zu insgesamt vier Klinikeinweisungen.

Ein damals 13jähriger Junge entwickelte eine Enzephalitis und einen generalisierten tonisch-klonischen Krampfanfall, der medikamentös nicht zu durchbrechen war. Sechs Monate nach dem Ereignis zeigen sich bei dem Jungen eine vermin-

derte schulische Leistungsfähigkeit, Wesensveränderungen und regelmäßig auftretende teils heftige Kopfschmerzen [9, 10].

1.4 Ziel der Untersuchung

Ziel der Pilotstudie ist es, eine Möglichkeit zur zentralen infektionsbezogenen Datensammlung zu schaffen, die den Mitarbeitern des Amtes für Gesundheit in Frankfurt am Main eine visuelle Rückmeldung über einen sich abzeichnenden Trend im Infektionsgeschehen geben kann.

Dies beinhaltet die bildliche Darstellung krankheitsbezogener Daten mit Hilfe eines Geoinformationssystems (GIS), wodurch sich Ausbrüche von Infektionskrankheiten schnell erkennbar und Infektionsquellen lokalisierbar machen lassen. Hierüber ist es möglich, frühzeitig zielgerichtete Schritte zur Eindämmung einer Epidemie einleiten zu können.

Eine historisch bekannte, händisch erstellte Karte als Beispiel für die graphische Darstellung gesundheitsbezogener Daten ist die bereits erwähnte Karte von John Snow, wodurch vor über 150 Jahren eine Wasserpumpe im Londoner Stadtteil Soho als Infektionsquelle für Cholera identifiziert werden konnte. Heutzutage sind es GIS, welche die Verschneidung raumbezogener Daten mit gewünschten Informationen ermöglichen und sie dadurch der Visualisierung und Analyse zugänglich machen.

Zwar existieren medizinische Datenbankprogramme im Meldewesen, eine Schnittstelle, die die Integration medizinischer Daten in ein GIS ermöglicht, gibt es bislang jedoch nicht.

Voraussetzung für die Integration medizinischer Daten in ein GIS ist die Hinterlegung dieser Daten mit geographischen, vektorfähigen Informationen.

In Frankfurt am Main sind es spezifische Regionalidentifikationsnummern (RID), welche nicht nur jeden Ort des Stadtgebietes eindeutig identifizierbar machen, sondern auch an krankheitsbezogene Daten im medizinischen Datenbankprogramm Gumax[®] gekoppelt sind.

Die RID sind damit der Schlüssel zur Verknüpfung geographischer und medizinischer Daten in einem GIS.

Über diese Methode können die im Amt für Gesundheit von Frankfurt am Main gesammelten krankheitsbezogenen Daten auf einer Karte dargestellt werden und ermöglichen nicht nur die Darstellung des Infektionsgeschehens, sondern auch die Identifikation von Infektionsquellen.

Diese Informationen sind essentiell, um Seuchen- und Epidemieausbrüche so frühzeitig erkennen zu können, dass diese zielgerichtet bekämpft werden können, bevor es zu größeren Fallzahlen an Erkrankten oder gar Ausbrüchen kommt.

Zwar soll künftig die Darstellung aller meldepflichtigen Erkrankungen möglich sein, um jedoch die generelle Praktikabilität der Methode prüfen zu können, wird in dieser Arbeit eine Beschränkung auf die krankheitsbezogenen Daten sieben ausgewählter Infektionskrankheiten vorgenommen.

Es sind dies Infektionen mit:

Hepatitis A,
Hepatitis B,
Norovirus,
Salmonellose,
Tuberkulose,
Typhus abdominalis und die
Pediculose.

Allen sieben Erkrankungen kommt als primäre Gemeinsamkeit ein öffentliches Interesse zuteil.

Hervorzuheben sind die Bedeutung der Hepatitis B als häufigste sexuell übertragbare Erkrankung (sexually transmitted disease, STD), der Tuberkulose als weltweites, nach wie vor ungelöstes Problem [11] mit zunehmender Resistenzrate auch in Deutschland [12] und der Pediculose, die entgegen weit verbreiteter Meinung primär nicht nur sozial schlechter gestellte Schichten betrifft [2]. Bedeutsam ist zudem die durch enteritische Salmonellen hervorgerufene Gastroenteritis, welche insbesondere in warmen Monaten über kontaminierte Lebensmittelzutaten wie z.B. Eier oder Geflügelfleisch [2] verursacht wird. In den Wintermonaten [13]

hingegen führt die Infektion mit dem Norovirus, auf die im Jahre 2007 in Frankfurt am Main die meisten Meldungen (n=1573) entfielen, zu heftigen Gastroenteritiden. Hepatitis A und Typhus abdominalis besitzen als importierte Reiseerkrankungen ein nicht unbeträchtliches Gefährdungspotenzial, da eingeschleppte Infektionen immer wieder zu kleinen, lokal begrenzten Ausbrüchen [13, 14] führen.

Gemeinsam ist allen ausgewählten Erkrankungen des Weiteren die Mensch-zu-Mensch-Übertragung und, abgesehen von den zumeist importierten Infektionskrankheiten Hepatitis A und Typhus, ein hohes Meldeaufkommen. Die ausgewählten Erkrankungen decken zudem sowohl kurze als auch lange Inkubationszeiten ab. Dies ist insofern von Relevanz, als insbesondere bei langen Inkubationszeiten die Erkennung einer gemeinsamen Quelle bedeutend erschwert ist, und nicht selten gemeinsame Quellen nicht oder nur zufällig detektiert werden.

Um frühzeitiges Eingreifen gewährleisten zu können, sollen die Meldedaten von Infektionskrankheiten in regelmäßigen, festlegbaren Zeitintervallen aktualisiert und nach verschiedenen Ereignis-Kriterien gefiltert und mit Hilfe des GIS visualisiert werden.

Dadurch soll künftig nicht nur die frühzeitige Erkennung einer sich abzeichnenden Epidemie in Frankfurt am Main möglich sein, sondern es sollen auch die unmittelbare statistische Auswertung sowie prompte Einleitung zielgerichteter seuchenhygienischer Maßnahmen zur Modifikation oder Unterbindung ihrer Ausbreitung initiierbar sein.

2. Patienten, Material und Methodik

2.1 Das Infektionsschutzgesetz und das Meldewesen in Deutschland

Das Infektionsschutzgesetz (IfSG) trat am 01. Januar 2001 in Kraft und löste das seit 1961 geltende Bundesseuchengesetz (BSeuchG) ab.

Hintergrund dieser Neuordnung ist u.a. die Anpassung an geänderte Verhältnisse in Bezug auf neu entstandene oder wieder gehäuft auftretende Infektionskrankheiten. In Zeiten gelockerter Grenzrestriktionen, gesteigener Reisetätigkeit und zunehmend Resistenzen gegenüber Antibiotika erwuchs die Forderung nach einer neuen gesetzlichen Regelung, Verhütung und Eindämmung von übertragbaren Erkrankungen [15].

Nach § 1 Abs. 1 IfSG hat das Gesetz den Zweck, übertragbaren Erkrankungen beim Menschen vorzubeugen, Infektionen frühzeitig zu erkennen und ihre Weiterverbreitung zu verhindern.

Um seinen Zweck erfüllen zu können, bedarf es der Meldung infektiöser Erkrankungen, welche unter § 6 Abs. 1 IfSG aufgeführt sind. Der Nachweis bestimmter, unter § 7 Abs. 1-3 IfSG genannten Krankheitserreger ist ebenso meldepflichtig wie Krankheitsverdacht, Erkrankung sowie Tod an einer der unter § 6 Abs. 1 IfSG genannten Erkrankungen.

Des Weiteren sind nach § 6 Abs. 1 IfSG Erkrankung und Tod an Tuberkulose (auch ohne bakteriologischen Nachweis), nach § 6 Abs. 2 IfSG Verdacht auf und Erkrankung an mikrobiell bedingter Lebensmittelvergiftung und akuter infektiöser Gastroenteritis, nach § 6 Abs. 3 IfSG der Verdacht auf eine über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hinausgehenden gesundheitlichen Schädigung sowie nach § 6 Abs. 4 IfSG die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder ansteckungsverdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers meldepflichtig.

Die zur Meldung an das zuständige Gesundheitsamt verpflichteten Personen und Institute sind durch § 8 Abs. 1 Nr. 1, 4 bis 8 IfSG geregelt. Demnach ist im Falle des § 6 IfSG der feststellende Arzt zur Meldung (s. Anhang 7.2) verpflichtet; in Krankenhäusern oder anderen Einrichtungen der stationären Pflege ist für die

Einhaltung der Meldepflicht neben dem feststellenden Arzt auch der leitende Arzt, in Krankenhäusern mit mehreren selbständigen Abteilungen der leitende Abteilungsarzt, in Einrichtungen ohne leitenden Arzt der behandelnde Arzt verantwortlich. Im Falle des § 7 IfSG sind die Leiter von Medizinaluntersuchungsämtern und sonstigen privaten oder öffentlichen Untersuchungsstellen einschließlich der Krankenhauslaboratorien zur Meldung an das zuständige Gesundheitsamt verpflichtet (s. Anhang 7.3).

Die Übermittlungen durch das Gesundheitsamt und die zuständige Landesbehörde sind durch § 11 IfSG geregelt. Hier heißt es in Abs. 1: Die an das Gesundheitsamt der Hauptwohnung namentlich gemeldeten Erkrankungen, Todesfälle sowie Nachweise von Krankheitserregern werden gemäß den [...] veröffentlichten Falldefinitionen zusammengeführt und wöchentlich, spätestens am dritten Arbeitstag der folgenden Woche, an die zuständige Landesbehörde sowie von dort innerhalb einer Woche an das RKI [...] übermittelt.

Das Gesundheitsamt übermittelt die Meldung mit den übermittlungspflichtigen Angaben nach § 11 IfSG unverzüglich der zuständigen Landesbehörde und nach § 6 IfSG und § 77 Arzneimittelgesetz (AMG) dem Paul-Ehrlich-Institut (PEI) und dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, BfArM, (Abbildung 3).

Nach Erlass des Hessischen Sozialministeriums vom 29. Dezember 2000 ist dies für Hessen das Hessische Landesprüfungs- und Untersuchungsamt für das Gesundheitswesen, Zentrum für Gesundheitsschutz, in Dillenburg.

Eine Ausnahme von § 11 IfSG bilden Cholera, Diphtherie, Fleckfieber, Gelbfieber, virusbedingtes hämorrhagisches Fieber, Pest, Poliomyelitis, Rückfallfieber sowie Fälle von Influenzavirusnachweisen: sie hat das Gesundheitsamt nach § 12 IfSG an die zuständige oberste Landesgesundheitsbehörde und diese dem Robert Koch-Institut zu melden.

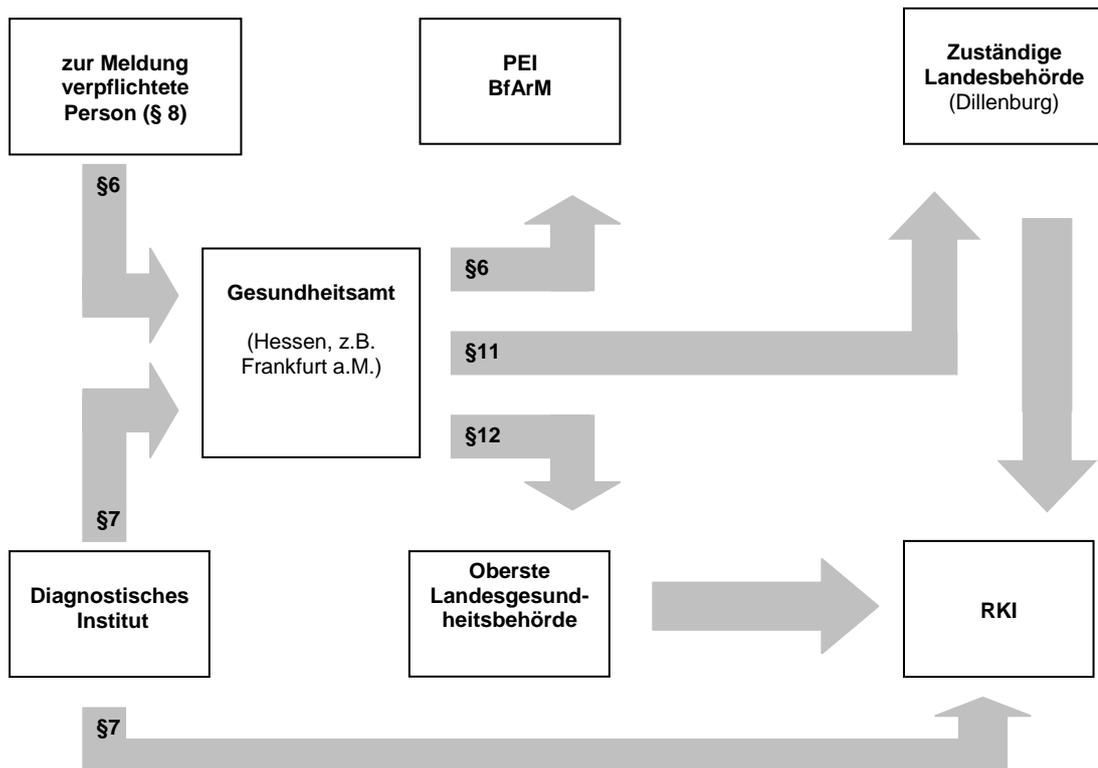


Abbildung 3: Das Infektionsschutzgesetz und die sich daraus ableitenden Zuständigkeiten. In Klammern jeweils der Sitz der hessischen Behörden (verändert nach Gottschalk)

Um den gesetzlichen Erfordernissen bei Meldung und Übermittlung gerecht zu werden, wurde zum Inkrafttreten des IfSG die Software SurvNet@RKI konzipiert. SurvNet@RKI ist ein Datenbank- und Übermittlungsprogramm, das den Gesundheitsämtern zur Verfügung gestellt wird. Das Frankfurter Amt für Gesundheit verwendet zur internen Bearbeitung das kommerzielle Datenbankprogramm Gumax[®] der Firma software.house in Kiel, welches der zentralen Erfassung aller im Gesundheitsamt anfallenden Personendaten dient und die Datenspeicherung und -übermittlung nach § 11 IfSG ermöglicht. Die an SurvNet@RKI übermittelten Daten erhalten in SurvStat@RKI statistischen Informationsgehalt.

SurvStat@RKI bietet die Möglichkeit, einen vereinfachten Datenbestand der nach dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) meldepflichtigen Krankheitsfälle und Erregernachweise individuell abzufragen und nach eigenem Bedarf Tabellen und Graphiken zu erstellen.

Es handelt sich dabei um einen Auszug des Originaldatenbestandes zum Stichtag der Erstellung der letzten Ausgabe des Epidemiologischen Bulletins (RKI).

Der Betrachtungsfokus kann individuell in sechs Kategorien festgelegt werden:

- Erkrankung (Abbildung 4)
- Zeit (Woche, Monat, Quartal und Jahr sind für die Analyse individuell wählbar)
- Ort (beinhaltet Bundesland, Regierungsbezirk, Land- bzw. Stadtkreis)
- Person (Angaben zu Geschlecht und Altersgruppe)
- Falldefinition (Abbildung 5)
- Anzeige (Abbildung 6)

SurvStat@RKI Recherche ROBERT KOCH INSTITUT

Krankheit Zeit Ort Person Falldefinition Anzeige

Meldeweg

Über Gesundheitsamt und Landesstelle
 Nichtnamentlich direkt an das RKI
 Gemäß länderspezifischer Meldeverordnung

Meldekategorie G

Fleckfieber
FSME
Gelbfieber
Giardiasis
Haemophilus influenzae
Hantavirus
Hepatitis A
Hepatitis B
Hepatitis C
Hepatitis D
Hepatitis E
Hepatitis Non A-E
HUS
Influenza
Kryptosporidiose

Anzeigen: Kurzform

Abfrage starten Zurücksetzen

SurvStat@RKI V. 0.0.0.0

Ihre Abfrage

Selektion: Meldekategorien:
Hepatitis C
Bundesländer:
Hessen
Jahre: 2008
Referenzdefinition:
Ja

Gruppierung: Meldekategorie
Kreuztabelle: Meldemonat
Inzidenz: Nein
Datenstand: 01.03.2008

Abbildung 4: Auswahl der zu analysierenden Erkrankung in SurvStat@RKI



Krankheit Zeit Ort Person Falldefinition Anzeige

Referenzdefinition (RD) G

alle
 entspricht der RD
 entspricht der RD nicht

Falldefinitionskategorie G

--- Alle ---
 --- nicht ermittelbar ---
 klinisch
 klin.-labordiagnostisch
 klin.-epidemiologisch
 labordiagn. bei nicht erfüllter Klin.
 labordiagn. bei unbek. Klin.

Ihre Abfrage

Selektion: *Meldekategorien:*
 Hepatitis C
Bundesländer:
 Hessen
Jahre: 2008
Referenzdefinition:
 Ja
 Gruppierung: Meldekategorie
 Kreuztabelle: Meldemonat
 Inzidenz: Nein
 Datenstand: 01.03.2008

Abfrage starten

Zurücksetzen



SurvStat@RKI V. 0.0.0.0

Abbildung 5: Mögliche Einstellungen bezüglich Falldefinition und Fallkategorie in SurvStat@RKI



Krankheit Zeit Ort Person Falldefinition Anzeige

Datenstand: Aktuell (25.03.2009)

Jahrbuch 2007
 Jahrbuch 2006
 Jahrbuch 2005
 Jahrbuch 2004
 Jahrbuch 2003
 Jahrbuch 2002
 Jahrbuch 2001

Kreuztabelle: Monat

Inzidenzen ermitteln
 Nullwerte anzeigen

Ihre Abfrage

Selektion: *Meldekategorien:*
 Hepatitis C
Bundesländer:
 Hessen
Jahre: 2008
Referenzdefinition:
 Ja
 Gruppierung: Meldekategorie
 Kreuztabelle: Meldemonat
 Inzidenz: Nein
 Datenstand: 25.03.2009

Abfrage starten

Zurücksetzen



SurvStat@RKI V. 0.0.0.0

Abbildung 6: Festlegung des Datenbestandes und Erstellung einer Kreuztabelle in SurvStat@RKI

SurvStat@RKI ermöglicht damit zwar Analysen unter demographischen, sozialen und regionalen Gesichtspunkten (Abbildung 7) nicht jedoch eine Betrachtung im geographischen, dreidimensionalen Kontext unter Echtzeitbedingungen.

Darstellung als: Tabelle Balkendiagramm Liniendiagramm

Übermittelte Hepatitis C-Fälle nach Meldekategorie und Meldemonat, Deutschland, 2008, Bundesländer: Hessen; Fälle entsprechend der Referenzdefinition des RKI

Meldekategorie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hepatitis C	25	36	31	32	30	27	24	28	28	29	27	26

Die Verwendung von Daten aus der SurvStat-Anwendung ist außer zu werblichen Zwecken gestattet, jedoch nur unter Quellenangabe. Vorgeschlagene Zitierweise:

»Robert Koch-Institut: SurvStat, <http://www3.rki.de/SurvStat>, Datenstand: <Datum der Abfrage><

Ein Belegexemplar wird erbeten.

Fenster schließen

Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Analyseergebnis in SurvStat@RKI für eine Abfrage der monatlichen Meldungen für Hepatitis C im Jahr 2008 in Hessen

2.1.1 Meldung und Übermittlung

Meldung und Übermittlung sind nicht synonym und können zahlenmäßig beträchtlich voneinander abweichen.

Wie bereits aus Kapitel 2.1.1 hervorgeht, muss eine nach § 8 IfSG zur Meldung verpflichtete Person Erkrankung, Tod oder den Verdacht auf das Vorliegen einer unter § 6 IfSG genannten Infektionen an das zuständige Gesundheitsamt melden. Kann der Verdacht anhand von Falldefinitionen (Tabellen 3 bis 8) verifiziert werden, erfolgt die Übermittlung u.a. an die zuständige Landesbehörde (in Hessen: Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen (HLPUG)) und von dort an das RKI (Abbildung 3). Kann der Verdacht im Gesundheitsamt nicht bestätigt werden, erfolgt keine Übermittlung. Je nach Erkrankung können die Melde- und Übermittlungszahlen mehr oder weniger stark voneinander abweichen: So ist die Divergenz beispielsweise bei der Hepatitis B relativ groß, da es eine Vielzahl von verschiedenen Ursachen für eine Gelbsucht gibt. Hingegen erfüllen die weitaus meisten Meldungen an Tuberkulose die Fallkriterien, da die Klinik, namentlich das Röntgen oft typisch für diese Erkrankung ist.

2.2 Datenbasis

Die unter 2.2.1 und 2.2.3 aufgeführten Aspekte erläutern die Einschlusskriterien für die graphische Darstellung.

Das Einsehen und Rückverfolgen personenbezogener Daten in der Datenbank Gumax[®] ist ausschließlich Mitarbeitern des Amtes für Gesundheit Frankfurt am Main möglich, denn zur Visualisierung im GIS werden uneingeschränkt anonyme Daten verwendet (s. Kapitel 3.4.1).

2.2.1 Patienten

Alle Patienten haben, bedingt durch die sog. Wohnsitzregelung der Zuständigkeit der Gesundheitsämter ihren Hauptwohnsitz im Stadtgebiet der Stadt Frankfurt am Main oder leben dort ohne festen Wohnsitz. Darüber hinaus sind das Geschlecht und die Nationalität der Patienten von Interesse. Der Beruf, sofern einer ausgeübt wird, fließt ebenfalls in die Darstellung ein.

2.2.2 Meldender Arzt

Die Praxisanschrift des meldenden Arztes sowie die verstrichene Zeit zwischen Feststellung und Meldung der Erkrankung durch den Arzt an das Amt für Gesundheit der Stadt Frankfurt am Main werden ebenfalls erfasst.

2.2.3 Meldepflichtige Infektionserkrankungen

Alle Patienten sind weiterhin entweder Krankheitsverdächtige, Erkrankte oder Verstorbene an einer von sieben ausgewählten und in § 6 IfSG aufgeführten Erkrankungen oder nachweislich Träger eines nach § 7 IfSG humanpathogenen, transmissiblen und vermehrungsfähigen Agens.

Beispielhaft wird an sieben meldepflichtigen Infektionserkrankungen das Meldeaufkommen im Verlauf des Jahres 2007 veranschaulicht. Die ausgewählten Erkrankungen sind Hepatitis A und B, Infektionen mit dem Norovirus, Salmonellose, Tuberkulose, Typhus und die Verlausion.

Die Meldung der Infektion an das Amt für Gesundheit Frankfurt a. M. erfolgte durch eine der in § 8 Abs.1, Nr. 1, 4 bis 8 IfSG genannten Personen im Zeitraum zwischen dem 01.01.2007 und einschließlich 31.12.2007.

Das RKI hat gemäß § 4 Abs. 2 des IfSG Falldefinitionen festgelegt, die die Kriterien für die Übermittlung vom Gesundheitsamt an die jeweilige Landesbehörde und von dort an das RKI festlegt. Die Falldefinitionen haben zum Ziel, bundesweit einheitliche Kriterien im Rahmen der epidemiologischen Überwachung von Infektionskrankheiten sicherzustellen. Damit sollen sie zu standardisierten, objektiveren Entscheidungen und letztlich aussagekräftigeren Statistiken beitragen. Vor dem Hintergrund dieser primär epidemiologischen Aufgabenstellung beschränken sich die Falldefinitionen weitgehend auf solche Kriterien, die für die Entscheidungsfindung zur Übermittlungspflicht notwendig sind. Mitarbeiter des Amtes für Gesundheit entscheiden demnach anhand der Falldefinitionen, ob Erkrankungs- oder Todesfälle bzw. Nachweise von Krankheitserregern, die ihnen gemeldet wurden, an die zuständige Landesbehörde zu übermitteln sind [RKI]. Die entsprechenden Falldefinitionen finden sich im Anhang (Tabellen 5 bis 10).

2.2.3.1 Hepatitis A

Das Hepatitis-A-Virus ist weltweit verbreitet, die Prävalenz der durch HAV verursachten Hepatitis zeigt jedoch eine deutliche geographische Verteilung. In Afrika, Asien, dem Nahen Osten und Teilen Südamerikas haben 90-100% der Kinder bis zum 10. Lebensjahr eine Immunität gegen HAV entwickelt. Demgegenüber liegt die Prävalenz der Seropositivität für HAV in Regionen intermediärer (Südamerika, Mexiko) und niedriger Prävalenz (Europa, Australien, Nordamerika) bis zum 50. Lebensjahr bei 60 bzw. 40% [2].

Die Transmission von HAV erfolgt fäko-oral. Situationen längerdauernden interpersonellen Kontaktes (z.B. in Kindergärten, Wohneinrichtungen, Kasernen) sind häufig Auslöser von Hepatitis-A-Ausbrüchen. Kontaminiertes Wasser bzw. Eis oder ungekochte Speisen, die in kontaminiertem Wasser gewaschen wurden, stellen Infektionsquellen für Urlauber dar [2].

Aufgrund des fäko-oralen Übertragungsmodus stellt die Hepatitis A keine sexuell übertragbare Krankheit im engeren Sinne dar. Im Rahmen von Sexualkontakten, speziell homosexueller Männer, können sich indessen Infektionsrisiken ergeben. In der Vergangenheit wurden wiederholt Ausbrüche von Hepatitis A unter homosexuellen Männern beschrieben, so z. B. im Jahr 2000 in Paris [16] und im Jahr 1997 in Berlin [17]. Ab Januar 2003 wurden in München deutlich mehr Hepatitis-A-Erkrankungen als in Vergleichsmonaten der vergangenen Jahre beobachtet und der örtlichen Gesundheitsbehörde gemeldet. Bis Ende April waren hier bereits 48 Meldungen eingegangen, während im gesamten Jahr 2002 nur 53 Erkrankungen gemeldet wurden. Bei einer ersten Analyse der Daten fiel zunächst auf, dass es sich bei 42 (88%) der Erkrankten um Männer handelte, die alle in der Anamnese keine Auslandsaufenthalte in Ländern mit erhöhtem Hepatitis-A-Infektionsrisiko aufwiesen. Weitere Befragungen ergaben, dass es sich größtenteils um Männer mit einer homo- bzw. bisexuellen Orientierung handelte [10].

Nach einer Inkubationszeit von 15-45 Tage entwickelt sich ein variables Bild von unspezifischen Prodromalsymptomen, 1-2 Wochen danach kommt es zu einem cholestatischen Bild mit Ikterus und Bilirubinurie. Die Hepatitis A verläuft als akute Hepatitis, wenngleich protrahierte Verläufe beschrieben werden. Während die Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen oftmals unbemerkt verläuft, zeichnet sich die Erkrankung im Erwachsenenalter häufig durch eine selbstlimitierende, aber ikterische Hepatitis aus. Das Risiko fulminanter Verläufe steigt nach dem 40. Lebensjahr und bereits bestehender Lebererkrankung an [2].

Zur Prävention stehen formol-inaktivierte Impfstoffe zur Verfügung, die von der Ständigen Impfkommission (STIKO) als Reiseimpfungen, bei besonderen Gruppen auch als Indikationsimpfung empfohlen werden.

2.2.3.2 Hepatitis B

Das Hepatitis-B-Virus (HBV) verursacht akute und chronische Hepatitiden und trägt ursächlich zur Entstehung der Leberzirrhose und hepatozellulärer Karzinome bei. Weltweit sind etwa 300 bis 420 Millionen Menschen chronisch infiziert [RKI, Epid. Bull. 49/07]. Hepatitis B gehört mit HIV/AIDS zu den am häufigsten sexuell übertragenen Erkrankungen [19].

HBV wird parenteral durch Exposition gegenüber infiziertem Blut oder anderen Körperflüssigkeiten übertragen. Während in Regionen hoher Prävalenz die vertikale Transmission bedeutsam ist, breitet sich das Virus in Mitteleuropa vorwiegend horizontal in Risikogruppen (z. B. Drogenabusus, Prostitution, Promiskuität) aus [2]. Bis zu 70% der HBV-Infektionen werden in Deutschland sexuell übertragen (RKI, Merkblatt Hepatitis B).

Bei klinisch apparenten Verläufen macht sich die Hepatitis nach einer Inkubationszeit von 45-160 Tage [20] mit einem Ikterus als Leitsymptom bemerkbar. Die Krankheitsverläufe sind variabel: es werden ein akuter benigner Verlauf mit völliger Ausheilung und ein chronischer Verlauf, der mit charakteristischen histologischen Veränderungen und klinischer Symptomatik von mindestens 6monatiger Dauer einhergeht [2], unterschieden. Zudem ist ein fulminanter Verlauf in 0,1-0,5% der Fälle möglich, welcher in 80% tödlich verläuft [11]. Per definitionem wird eine akute Hepatitis, die nach 3 Monaten noch nicht ausgeheilt ist, als protrahiert bezeichnet [21].

Die Chronifizierungsrate variiert mit dem Infektionsalter zwischen 90% bei perinatalen Infektionen und 5% im Erwachsenenalter [2].

Zur Prävention stehen gentechnisch hergestellte Totimpfstoffe zur Verfügung, die von der STIKO als Reiseimpfungen, bei besonderen Gruppen auch als Indikationsimpfung empfohlen werden.

2.2.3.3 Infektion mit dem Norovirus (Norwalk-like-Virus)

Noroviren sind weltweit verbreitet und weisen eine hohe Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen auf. Die Übertragung erfolgt fäko-oral. Die Infektionen mit dem Norovirus (NWV) zeigen in Europa eine saisonale Dynamik mit Gipfeln in den Monaten Oktober bis März [22], was sich auch anhand eigener Daten aus dem Amt für Gesundheit Frankfurt am Main zeigen lässt (Abbildung 8).

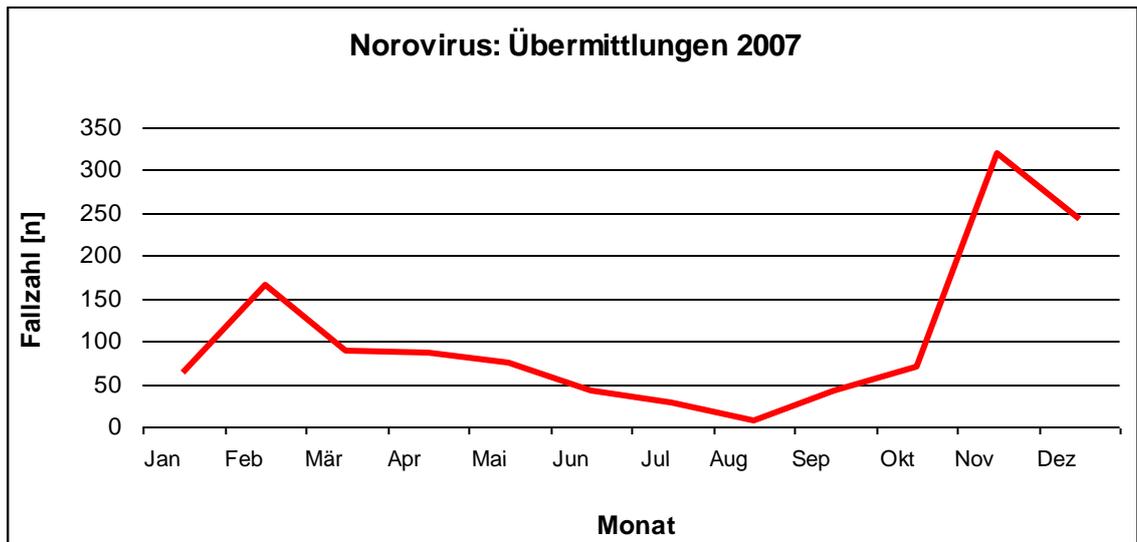


Abbildung 8: Saisonale Dynamik der Infektionen mit dem Norovirus im Jahr 2007
(Datenbasis: Gumax[®])

Die Inkubationszeit beträgt ca. 10-50 Stunden. Danach kommt es zu einem fulminanten Verlauf mit 1-2 Tage währender Gastroenteritis und abdominellen Koliken. Im Gegensatz zu Rotaviren, die im Kindesalter Gastroenteritiden mit schwerer Diarrhö verursachen, präsentiert sich die Infektion mit dem Norovirus als Gastroenteritis mit im Vordergrund stehender Übelkeit und teils heftigem Erbrechen und ist vermehrt bei Erwachsenen zu finden [22], was ebenfalls anhand eigener Daten bestätigt wird (Abbildung 9). Eine kausale Therapie ist nicht verfügbar. Ein Impfstoff existiert nicht.

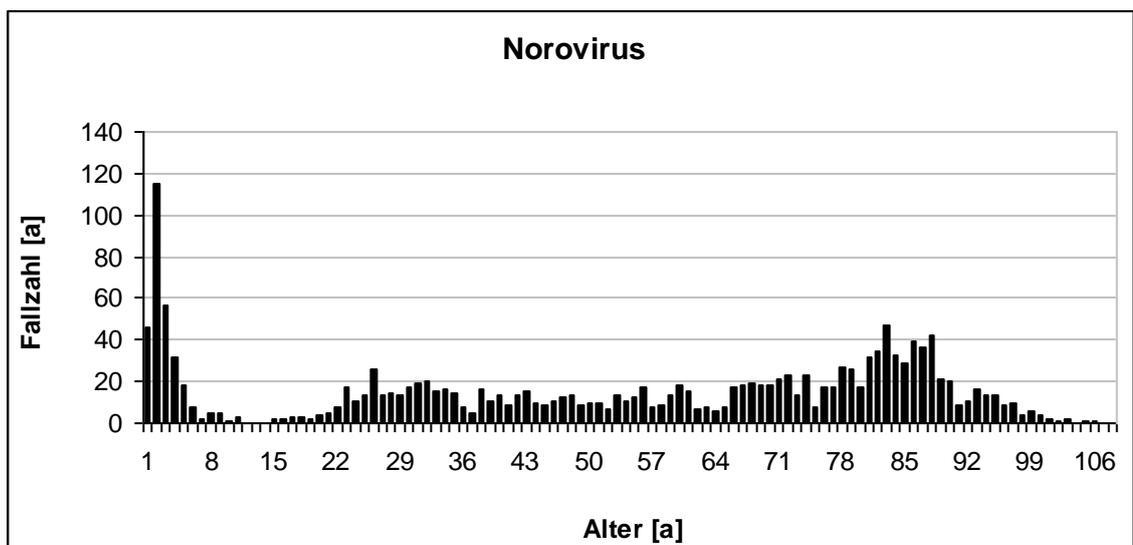


Abbildung 9: Altersverteilung der gemeldeten Norovirus-Gastroenteritiden im Jahr 2007
(Datenbasis: Gumax[®])

2.2.3.4 Salmonellose

Alle Salmonellen sind der Art *Salmonella enteritica* zugeordnet. Ihre Einteilung erfolgt biochemisch in Subgenera (I-IV) sowie hauptsächlich serologisch nach dem Antigenmuster der Geißeln, die die O-, H- und K-Antigene tragen. Unter praktischen medizinischen Gesichtspunkten ist es in Anbetracht der Größe der Gattung sinnvoll, zwischen typhösen und enteritischen Salmonellosen zu unterscheiden.

Die Erreger der typhösen Salmonellosen (SAL) sind *Salmonella typhi* und *paratyphi A, B* und *C*. Diese werden in Abschnitt 2.2.3.6 näher besprochen. Erreger enteritischer Salmonellosen sind alle übrigen Salmonellen.

Die Infektion erfolgt per os über kontaminierte Nahrungsmittel, seltener über Trinkwasser. Die zur Infektion benötigte Keimzahl ist mit $>10^6$ Bakterien groß [11], da ein Teil der Erreger im sauren Magenmilieu abgetötet wird. Nach einer Inkubationszeit von wenigen Stunden bis einigen Tagen beginnt die Erkrankung meist abrupt mit Übelkeit, Erbrechen und Diarrhö. Febrile Verläufe sind möglich. Bei unkomplizierten Verläufen kommt es innerhalb von 7 bis 8 Tagen zur Rekonvaleszenz. In ca. 20% der Fälle ist eine hämatogene Aussaat mit extraintestinaler Symptomatik (z. B. Endokarditis, Meningitis, Sepsis) möglich, wovon insbesondere immundefiziente Patienten betroffen sind [22].

Dauerausscheider sind eine wichtige Quelle für immer wieder auftretende Ausbrüche, vor allem, wenn sie in der lebensmittelverarbeitenden Industrie tätig sind.

Nach Ausheilung besteht keine Immunität und eine Schutzimpfung ist nicht verfügbar. Die Hauptmaßnahmen zur Verhütung enteritischer Salmonellosen sind expositionsprophylaktischer Natur. Die Erregerausscheidung über Monate bis Jahre ist möglich, jedoch selten [22].

2.2.3.5 Tuberkulose

Zu den Tuberkulosebakterien gehören *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, der Impfstamm *M. bovis* Bacille-Calmette-Guérin (BCG), *M. africanum*, *M. canettii*, *M. caprae* und *M. pinnipedii* [23].

Die Bezeichnung der verschiedenen Organismen und deren Einordnung als eigenständige Spezies hat historische Gründe und geht zum einen zurück auf die

unterschiedlichen Wirte, die bevorzugt befallen werden [3], zum anderen, ob die Keime einen Wirt zum Überleben benötigen oder frei in der Umwelt existieren können (z. B. MOTT (mycobacteria other than tuberculosis)).

Die Tuberkulose kommt weltweit endemisch vor. In den westlichen Industriestaaten hat die Häufigkeit in den vergangenen Jahrzehnten stark abgenommen. Die Inzidenz beträgt hier ca. 5-15 Neuinfektionen/100.000 p.a. Besonders betroffen sind Risikogruppen wie z.B. Obdachlose und Asylbewerber aus Endemiegebieten. Die Mortalität liegt bei uns zumeist unter 1/100.000 p.a., weltweit betrachtet stellt die Tuberkulose jedoch ein großes und nach wie vor ungelöstes Problem dar. Schätzungen zufolge ist ein Drittel der Weltbevölkerung latent infiziert, 8-9 Millionen Menschen infizieren sich jährlich neu und bis zu 2 Millionen Patienten versterben jährlich an Tuberkulose [WHO, 11]. Die Transmission erfolgt per Tröpfcheninfektion. Die Inkubationszeit beträgt 4-12 Wochen [11].

Die Expositionsprophylaxe erfolgt durch Isolierung von Patienten mit offener Tuberkulose während der Ausscheidungsphase [11]. Wenn Kontakt mit einem Tuberkulosepatienten bestand und die Tuberkulinkonversion eine Infektion vermuten lässt, ist eine prophylaktische Gabe von INH monotherapeutisch für 3 Monate gerechtfertigt [22]. Der Kontakt mit Mykobakterien kann immunologisch über die Tuberkulinreaktion (Hauttest nach Mendel-Mantoux) nachgewiesen werden, wobei es sich um ein klassisches Beispiel einer verzögerten allergischen Reaktion handelt. Dieser Test wird aber zunehmend zugunsten der neuen serologischen Interferon γ -Tests verlassen, die aus Vollblut *in vitro* durchgeführt werden können [24]. Die Rolle der Impfung mit lebenden, attenuierten Bakterien von *M. bovis* BCG ist umstritten und wird in Deutschland nicht mehr empfohlen [25].

2.2.3.6 Typhus abdominalis (Typhus)

Typhus ist eine systemische Infektionskrankheit mit dem Erreger *Salmonella typhi* (STY) oder *paratyphi A, B* oder *C* (SPA). *S. typhi* und *S. paratyphi B* kommen weltweit vor, *S. paratyphi A* und *C* nur in tropischen und subtropischen Regionen. In Nord- und Mitteleuropa werden die typhösen Salmonellosen durch Reisende importiert und treten nur sporadisch epidemisch auf. Primäre Infektionsquelle ist immer der Mensch [11].

Die Infektionsdosis dieser fäko-oral übertragbaren Erkrankung ist klein und beträgt etwa 100 -1000 Bakterien [11]. Nach einer Inkubationszeit von ca. 1-3 Wochen beginnt die Erkrankung mit unspezifischen, grippalen Prodromi [2]. Unbehandelt liegt die Letalität bei 15% und selbst bei adäquater Therapie versterben 1-2% der Patienten. Zu Dauerausscheidern entwickeln sich 2-5% aller Erkrankten, bei denen eine biliäre Ausscheidung des Erregers auch über die 10. Woche nach Rekonvaleszenz hinaus festgestellt werden kann [22].

In Deutschland stehen ein oraler Lebendimpfstoff sowie ein Totimpfstoff zur parenteralen Vakzination zur Verfügung. Die Impfung wird von der STIKO als Reiseimpfung eingestuft [22].

2.2.3.7 Pediculose (Verlausung)

Die humanparasitären Läuse sind obligate stationäre Ektoparasiten. Läuse halten sich ausschließlich an körperwarmen Stellen auf, sind deshalb von der Außentemperatur weitgehend unabhängig und treten weltweit ganzjährig auf.

Humanmedizinisch relevant ist insbesondere die Kopflaus (*Pediculus humanus capitis*), die aktiv per Körperkontakt und passiv z.B. über gemeinsamen Gebrauch eines Kammes übertragen wird [22].

Epidemisches Auftreten (z.B. in Kindergärten) der *Pediculosis capitis* ist häufig.

Therapeutisch kommen Permethrin, Pyrethrum oder Allethrin als Shampoo zum Einsatz. Die Behandlung sollte nach 8-10 Tagen wiederholt werden, da über diesen Zeitraum Larven in Nissen überdauern können [22].

Bekannt sind des weiteren die seltener auftretende Kleiderlaus (*Pediculus humanus corporis*) und Filzlaus (*Phthirus pubis*).

Die Kleiderlaus lebt in Falten und Säumen der Kleidung und ist als Vektor u. a. für *Rickettsia prowazekii*, dem Erreger des Fleckfiebers, bedeutsam. Die Filzlaus besiedelt Augenbrauen, Augenlider und den Schambereich. Die Übertragung findet mehrheitlich beim Sexualverkehr statt. Das therapeutische Regime entspricht dem des Kopflausbefalls [22]. Getragene Kleidung und Matratzen sollten therapeutisch ausgekocht und dampfsterilisiert, frische Kleidung prophylaktisch mit Permethrin in Puderform behandelt werden.

Für die Verlausung besteht seitens des RKI keine Falldefinition.

2.3 Material

2.3.1 Gumax®

Das Datenbankprogramm Gumax® wurde von der Firma software.house in Kiel für die Verwaltung anfallender Daten im Bereich der gesundheitlichen Versorgung im Gesundheitsamt konzipiert.

Gumax® unterstützt u. a. folgende Arbeitsbereiche:

- die zentrale Erfassung aller im Gesundheitsamt anfallenden Personen- und Adressdaten,
- die Tuberkulosevorsorge und alle dabei anfallenden Untersuchungs-, Personen- und Untersuchungsdaten,
- die Erfassung und Statistik aller nach dem IfSG meldepflichtigen Infektionskrankheiten, inklusive der Erstellung der pflichtgemäßen Wochenmeldung,
- die Erfassung und Statistik aller bei der Bekämpfung der Hepatitis, Salmonellen und anderen infektiösen Darmerkrankungen anfallenden Personen- und Untersuchungsdaten in eigenem Arbeitsmodul
- die Erfassung und Statistik aller im Gesundheitsamt durchgeführten Impfungen oder Impfberatungen und der dem Gesundheitsamt gemeldeten Todesfälle.

Die erhobenen Daten finden sich in vier Arbeitsbereichen wieder:

1. Bereich Zentralkartei

In diesem Modul finden sich die Personalien aller jemals im Gesundheitsamt untersuchten Personen.

2. Bereich Salmonellen

In diesem Bereich werden nicht nur die Daten aller an Salmonellose oder einer anderen infektiösen Darmerkrankung erkrankten Person, sondern auch die der dazugehörigen Kontaktpersonen und Ausscheider verwaltet.

3. Bereich der meldepflichtigen Krankheitsfälle

Dieses Modul ermöglicht die Verwaltung aller Daten, die in Zusammenhang mit meldepflichtigen Infektionskrankheiten anfallen.

4. Bereich Adressen

Hier findet sich ein Verzeichnis über alle jemals in Gumax® registrierten Praxis-, Klinik-, Firmen-, Schul-, Heim- und Gesundheitsamtadressen.

Aus der Untergliederung in vier teilweise von einander unabhängige Arbeitsbereiche lässt sich ableiten, dass eine Änderungsprogrammierung in einem Modul nicht automatisch auch alle anderen Bereiche in Gumax[®] betrifft.

Dieser Umstand ist deshalb bedeutsam, weil es dadurch ganz unterschiedlicher Programmierungsschritte bedarf, bevor Daten aus Gumax[®] auf einen SQL-Server und in das GIS transferiert werden können.

2.3.2 Georeferenzierung und Geoinformationssysteme (GIS)

Unter dem Vorgang der Georeferenzierung versteht man die Zuweisung raumbezogener Referenzinformationen zu einem Geodatensatz [26]. Dieser Vorgang spielt eine wichtige Rolle in der Computerkartografie, Fernerkundung und bei Geoinformationssystemen (GIS), welche durch Verknüpfung demographischer und sozioökonomischer Daten mit Standorten und Räumen effektiv genutzt werden können [27].

BILL und ZEHNER definieren ein Geoinformationssystem (GIS) als „ein rechnergestütztes System, welches aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfasst und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden.“ [28]

Bei raumbezogenen Daten, den so genannten Geodaten, handelt es sich um digitale Informationen, welchen auf der Erdoberfläche jeweils eine bestimmte räumliche Lage zugewiesen werden kann. GIS ermöglichen die Zuweisung geometrischer und topologischer Daten sowie variablen Attributen zu Objekten [29].

GIS werden weltweit zunehmend in Aufgabengebieten mit Raumbezug, z.B. Kataster- und Vermessungswesen oder als Navigationssysteme in PKW verwendet [29]. Grundsätzlich kann jede Art von Information in ein GIS integriert werden. Hierzu zählen Datenbanken, Dokumente, Luftbilder und Satellitenbilddaten genauso wie Wetterdaten, Audiodaten und Videos. Die einzige daran gebundene Bedingung ist die Georeferenzierung (siehe 2.3.3), d. h. die Herstellung eines räumlichen Bezuges [30].

Abbildung 10 verdeutlicht schematisch die Visualisierungsmöglichkeiten einer Karte, die sich durch Separation oder Kombination von in Ebenen integrierten Datensätzen in einem GIS bieten.

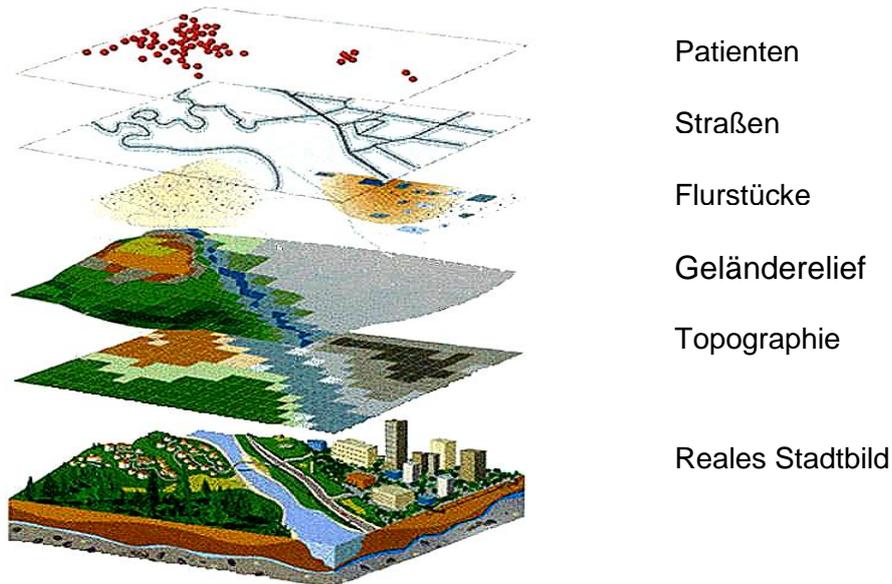


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Kombinierbarkeit von Datensätzen in einem Geographischen Informationssystem. Modifiziert nach www.ssnds.uwo.ca/sscnetworkupdate/2006winter/images/gis.jpg4_6.htm

2.3.3 Die relationale Datenbank und SQL

Eine Datenbank ist eine Sammlung von Daten, die untereinander in einer logischen Beziehung stehen und von einem eigenen Datenbankverwaltungssystem (Database Management System, DBMS) verwaltet werden [31]. Datenbanken sind zudem selbstständige und auf Dauer ausgelegte Datenorganisationen, welche Datenbestände sicher und flexibel verwalten können [32].

Der Microsoft SQL-Server ist ein relationales Datenbankmanagementsystem.

Eine relationale Datenbank kann man sich als eine Zusammenstellung von Tabellen, den Relationen, vorstellen, in welchen Datensätze abgespeichert sind. Die Zeilen der Tabelle stellen die Datensätze dar. Relationale Datenbanken zeichnen sich durch eine große Flexibilität bezüglich Änderungen und Ergänzungen der Datenstruktur aus und ermöglichen eine detaillierte Nachbildung der Realität [32].

2.3.4 Die Regionalidentifikationsnummern (RID)

Für kartographische Darstellungen von Geobjekten oder für Lagezuordnungen in einem Geoinformationssystem, denen ein zweidimensionales kartesisches Bezug-

system zugrunde liegt, ist die dreidimensionale, gekrümmte Erdoberfläche in eine flache Ebene abzubilden [33].

Das Stadtgebiet von Frankfurt am Main wird geographisch durch RID erschlossen, welche ihrerseits mit Raumkoordinaten hinterlegt sind. Jede RID ist eine achtstellige Zahl, die sich nach definiertem Schema aus alphabetischer Einordnung des Straßennamens und der Hausnummer generiert.

Beispielhaft sei die Sigmund-Freud-Straße mit der Hausnummer 121 genannt. Ihre RID lautet 22310121 (Abbildung 11).

Sigmund-Freud-Straße	121
2 2 3 1	0 1 2 1
Alphabetische Einordnung des Straßennamens	Hausnummer

Abbildung 11: Informationsgehalt der RID

Jede Adresse im Stadtgebiet von Frankfurt am Main ist über ihre RID exakt definiert und geographisch identifizierbar. Dies wiederum macht an eine RID gekoppelte Informationen geographisch darstellbar: im vorliegenden Fall sind dies krankheitsbezogene Daten.

2.4 Methodik

Zunächst wird festgelegt, welche Daten aus Gumax[®] für die Darstellung in Office-GIS benötigt werden. Um die Datensätze aus Gumax[®] im GIS darstellen zu können, ist es notwendig, die Adressinformationen als RID zu hinterlegen. Dies gelingt, indem für jede in Gumax[®] erfasste Straßen-/Hausnummernkombination aus dem Frankfurter Stadtgebiet die dazugehörige RID ermittelt und in Gumax[®] gespeichert wird.

Im zweiten Schritt werden die definierten Datensätze zur Direktbereitstellung von Gumax[®] auf einen SQL-Server transferiert.

Im Anschluss findet die Migration des aus Gumax[®] extrahierten Datenbestandes vom SQL-Server zu Office-GIS statt, danach können die in das GI-System integrierten Daten zur Visualisierung genutzt werden. Über die Hinterlegung der RID

mit medizinischen Informationen lässt sich das Infektionsgeschehen sichtbar machen.

Gumax[®] unterstützt die Registrierung des Wohn- und Meldeortes des Patienten, eine graphische Auswertung der erhobenen Daten ist hingegen in der kommerziell erhältlichen Version nicht möglich. Bedeutsam ist zudem, dass keine im Bereich des ÖGD verwendete Datenbank die Erhebung von Daten zu Infektionsquellen ermöglicht. Aus infektionsepidemiologischer Sicht ist aber gerade diese Information nötig, um ein schnelles und zielgerichtetes Eingreifen durch den ÖGD zu gewährleisten. Gumax[®] wurde aus diesem Grund in einer bislang nicht kommerziell verfügbaren β -Version um neue Funktionen erweitert (2.4.1), die die Erfassung der Infektionsquelle gewährleisten. Des Weiteren erfasst Gumax[®] nicht mehr alleine die vom Patienten geschilderten Symptome sondern nun auch den Zeitraum, innerhalb dessen sie bestanden bzw. bereits bestehen. Dies hat den Vorteil, dass sich die Symptomatik im zeitlichen Kontext betrachten lässt und Rückschlüsse auf das Krankheitsstadium gezogen werden können.

2.4.1 Erweiterungen in Gumax[®]

Um die Datensätze aus Gumax[®] im GIS darstellen zu können, ist es notwendig, die Ortsinformationen (z. B. Wohnort des Patienten, Angaben zum Infektionsort,...) als RID zu hinterlegen. Dies gelingt, indem für jede in Gumax[®] erfasste Straßen-/Hausnummernkombination aus dem Frankfurter Stadtgebiet die dazugehörige RID ermittelt und in Gumax[®] gespeichert wird.

Um dies zu ermöglichen, erweiterten wir einerseits die Datenstruktur in Gumax[®] für alle betroffenen Dateien um ein zusätzliches Feld für die RID, andererseits wählten wir einen neuen Algorithmus bei der Auswahl des Straßennamens in Gumax[®]: bisher wurde in Gumax[®] nach der Eingabe einer Adresse auf den im Gumax[®]-Verzeichnis hinterlegten Straßenschlüssel zugegriffen, um die Postleitzahl (PLZ) und die Bezirksnummer (BNR) für die erfasste Adresse zu ermitteln. Die Stadt Frankfurt am Main gliedert sich in 118 Stadtbezirke, wovon jeder anhand einer eigenen BNR klar identifizierbar ist. Die nächst höhere Verwaltungsstufe ist der Stadtteil, wovon in Frankfurt am Main 46 existieren. Die 46 Stadtteile von

Frankfurt am Main sind wiederum 16 Ortsbezirken als größte Gliederungseinheit des Stadtgebiets zugeordnet (Abbildung 12).

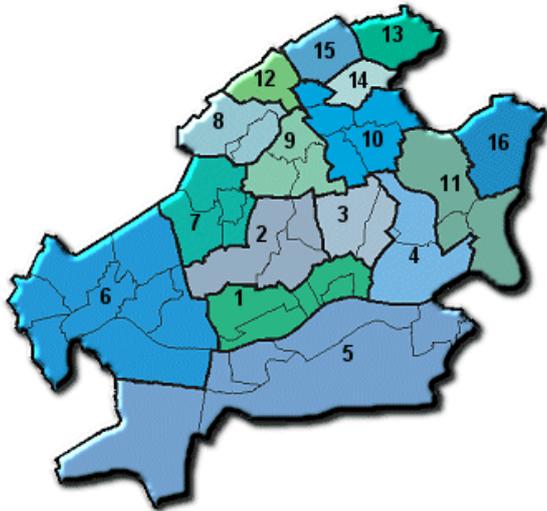


Abbildung 12: Ortsbezirke von Frankfurt am Main (<http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=3467>)

Die Untergliederung der Stadtteile in Bezirke hat politische Gründe (je ein/e Stadtbezirksvorsteher/in mit Mittlerfunktion zwischen Bürgern und Lokalverwaltung) und ermöglicht bei statistischen Fragestellungen eine genauere Trennschärfe zwischen den Bezirken.

Sofern die Straße bei der Eingabe in Gumax[®] nicht gefunden wurde¹, konnte der Anwender PLZ und Ort manuell in die Maske einfügen. Einerseits wurde dem Anwender durch diese Vorgehensweise zwar die direkte Erfassung einer noch nicht im Straßenschlüssel hinterlegten Adresse ermöglicht, andererseits barg dieses Vorgehen die Gefahr, dass Straßennamen nicht korrekt eingetragen wurden, was die spätere Auswertung nach Wohnorten erschweren oder sogar unmöglich machen könnte (Abbildung 13).

¹ Pro Jahr werden in Frankfurt am Main über 50 neue Straßen registriert!

Personendaten (09C000069)

Akte:

Aufnahmedatum: 04.02.2009

Titel / Name:

Vorname:

Geburtsname/-ort: / Bistrita

*Geburtsland: Rumänien

*Geburtsdatum: Geschlecht: M

*Staatsang.: Rumänien

Straße / Hausnr.: Schielestraße 26 12200

PLZ / Ort / Bezirk: 60314 Frankfurt 261

*Land-/Stadtkreis: Frankfurt am Main

Telefon / mobil: /

LM-Branche:

Beruf / Branche:

Krankenkasse:

Erziehungsber.:

Zuständ. Sachbearb.: Herr Büttel

Zuständ. Ärztin/Arzt:

Auswahlhilfe

Strasse	Ort
Schielestraße	Frankfurt
Schießgraben	Frankfurt
Schießhüttenstraße	Frankfurt
Schifferstraße	Frankfurt
Schillerstraße	Frankfurt
Schinkelstraße	Frankfurt
Schlehenweg	Frankfurt
Schleidenstraße	Frankfurt
Schleiermacherstraße	Frankfurt
Schleifergasse	Frankfurt
Schlesierstraße	Frankfurt
Schleswiger Straße	Frankfurt
Schlettweinstraße	Frankfurt
Schleusenstraße	Frankfurt
Schleusenweg	Frankfurt
Schlickstraße	Frankfurt
Schliemannweg	Frankfurt
Schliephakestraße	Frankfurt
Schlitzer Straße	Frankfurt
Schloßborner Straße	Frankfurt

GUMAX Übernehmen Abbruch

kein Fall für's RKI

GUMAX CF Projekt Ok Abbruch

Abbildung 13: Beispiel für Fehlschreibweise eines Straßennamens und den entsprechenden Korrekturvorschlag von Gumax®

Vor diesem Hintergrund musste dem Amt für Gesundheit der Zugriff auf die Regionaldatei der Stadt Frankfurt am Main ermöglicht werden, welche auf einem SQL-Server installiert ist und stetig aktualisiert wird. Dem Anwender wurden dabei aus pragmatischen Gründen drei Varianten der Dateneingabe ermöglicht:

1. Der Anwender gibt die ersten Buchstaben des Straßennamens vor und bekommt eine Auswahl mit den in Frage kommenden Straßenbezeichnungen angezeigt. In diesem Fall benötigt Gumax® alle Straßennamen aus der Regionalkartei, welche mit den vorgegebenen Buchstaben beginnen, um daraus die Auswahlhilfe für die Straßen zu erstellen.

2. Der Anwender hat einen kompletten Straßennamen eingegeben (oder eine Straße aus der Auswahlhilfe gewählt) und zusätzlich die Hausnummer erfasst. Dann sollen aus der Regionaldatei die PLZ, BNR sowie RID für diese Adresse zurückgeliefert werden. Der Anwender kann die Maske künftig nur noch dann verlassen, wenn eine RID für die gewünschte Adresse ermittelt wurde, oder wenn es sich um eine Adresse außerhalb Frankfurts handelt. Dies wiederum wird auto-

matisch erkannt, sobald im Feld des Wohnortes ein anderer Eintrag als „Frankfurt am Main“ getätigt wurde.

3. Die Personenmaske wird aufgerufen. Auf Basis der RID müssen der aktuelle Straßenname, Hausnummer, PLZ sowie BNR aus der Regionaldatei eingefügt werden.

Sollte wegen z. B. fehlenden Netzwerkzugriffs ein Zugriff auf die Daten der Regionaldatei nicht möglich sein, so wird dem Benutzer bei Anforderung der Daten ein entsprechender Hinweis angezeigt. Damit der Anwender mit den Daten einer erkrankten Person aber auch dann weiterarbeiten kann, wenn der Zugriff auf die Regionaldatei momentan nicht möglich ist, kann die Maske der Personendaten in diesem Fall auch ohne RID geschlossen werden.

Um diese Fälle zu einem späteren Zeitpunkt möglichst schnell korrigieren zu können, wird in den Bereichen der TBC-Fürsorge und der meldepflichtigen Krankheiten im Menüpunkt „Extras“ der neue Befehl „Adressangaben kontrollieren“ realisiert (Abbildung 14).

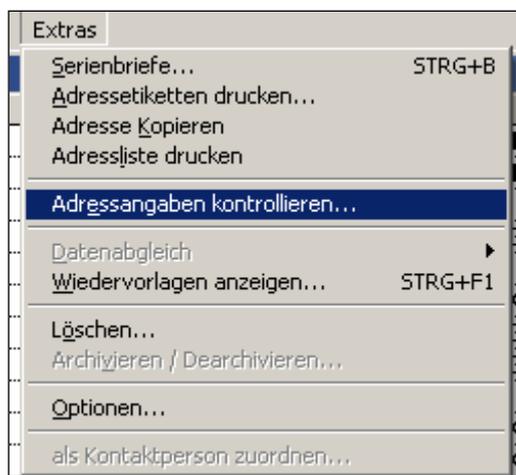


Abbildung 14: Korrektur der Adressdaten in GUMAX®

Wird dieser Menüpunkt aufgerufen, ermittelt GUMAX® alle Datensätze aus dem jeweiligen Bereich, zu welchem keine RID existiert. Die Suchergebnisse werden in einer Tabelle angezeigt und können über die Schaltfläche  bearbeitet werden.

Zusätzlich zu den oben genannten Änderungen bei der Straßenauswahl wird auch die Fallmaske erweitert, wodurch in Zukunft auch Informationen zum Infektionsort erfasst werden können. In der Fallmaske im Bereich der meldepflichtigen Krankheiten wird hierfür eine zusätzliche Schaltfläche  neben dem Feld „mögliche Infektionsorte“ realisiert (Abbildung 15).

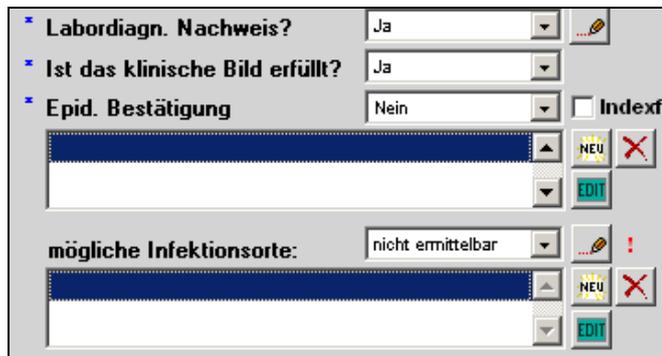


Abbildung 15: Neuerung in der Fallmaske bei GUMAX[®] zwecks Erfassung des Infektionsortes

Bei Auswahl der Schaltfläche erscheint eine weitere Maske, in der die näheren Angaben zur Infektionsquelle erfasst werden (Abbildung 16). Der Anwender kann eine Adresse aus der Adressdatei wählen, oder auch nur Angaben zu Straße, Hausnummer, PLZ und Ort erfassen. Auf jeden Fall sollten die Angaben die Bestimmung der RID ermöglichen: sofern vorhanden, wird diese hinter der Hausnummer angezeigt.

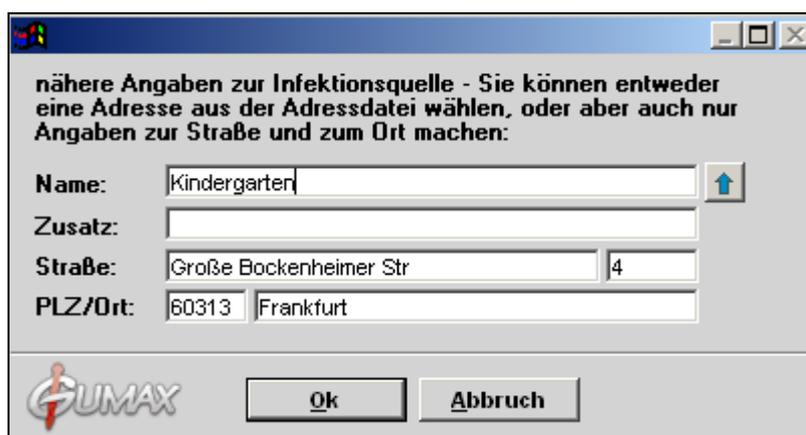


Abbildung 16: Nähere Angaben zur Infektionsquelle

Auch die Maske zur Erfassung von Infektionsherden wird um die neue Schaltfläche  ergänzt, so dass auch zu einem Herd nähere Angaben zur Infektionsquelle gemacht werden können (Abbildung 17).

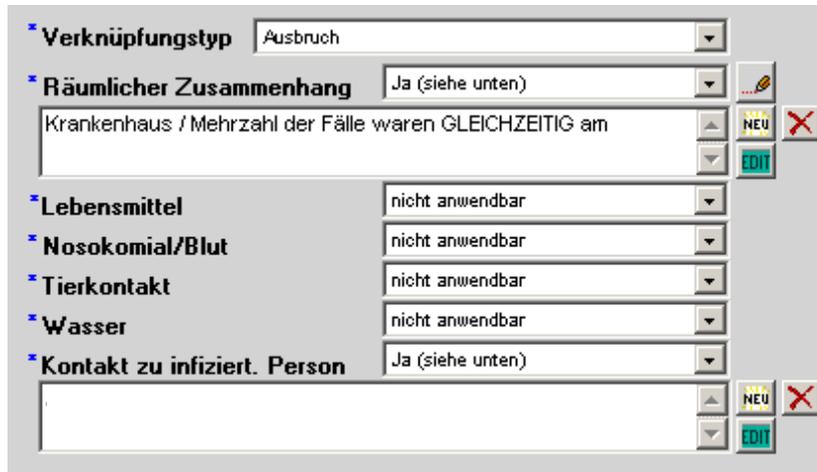


Abbildung 17: Angaben zur Infektionsquelle eines Herdes

Hierüber können Informationen zur Infektionsquelle in allen bereits zu einem Herd gehörenden Fällen nachgetragen oder invers einem neuen Fall ein Herd mit bekannter Infektionsquelle zugeordnet werden.

2.4.2 Export der Daten aus Gumax[®] und Import in das GIS

Für die Selektion der auszuwertenden Daten aus Gumax[®] und die Weitergabe der Daten an das GIS wurde der im Folgenden dargestellte Algorithmus erarbeitet. Auf dem die Software Gumax[®] unterstützenden Server wird ein „geplanter Task“ eingerichtet, der zyklisch im Stundenintervall automatisiert startet und folgende Schritte durchführt.

1. Starten eines separaten Programms, das alle Daten aus Gumax[®] aus dem Bereich der meldepflichtige Krankheiten selektiert, entschlüsselt und die Daten in einer Databasefile-Datei (DBF-Datei) in einem vordefinierten Verzeichnis bereitstellt.

2. Starten eines DTS-Pakets, welches die Daten der bereitgestellten DBF-Datei (*.dbf) in den SQL-Server überführt. Alle durch vorherige Importe im SQL-Server angelegten Daten werden dabei zunächst entfernt, so dass in der Import-Zieltabelle grundsätzlich ein exaktes Abbild der in die DBF-Tabelle exportierten Daten enthalten ist.

3. Anschließendes Löschen der zuvor bereitgestellten DBF-Datei.

Die Ausführung des geplanten Tasks kann bei Bedarf auch manuell erfolgen, wenn es beispielsweise notwendig ist, in Gumax[®] erfasste Daten unverzüglich im SQL-Server zwecks Weiterverarbeitung und Auswertung verfügbar zu machen.



Abbildung 18: Erweiterung der Befehle unter dem Menüpunkt "Statistik"

Sofern es sich um einen nicht mit Gumax[®] arbeitenden Mitarbeiter handelt, kann der Task durch eine Verknüpfung auf dem Desktop gestartet werden. Für die Anwender von Gumax[®] wird der Menüpunkt Statistik um einen zusätzlichen Befehl „Statistikdaten für’s GIS aktualisieren“ erweitert, der die Ausführung des Tasks anstößt (Abbildung 18).

2.4.3 Erweiterungen in der Meldemaske für Pediculose

Eine weitere Modifikation wurde im Zusammenhang mit der Pediculose vorgenommen. Die Pediculose ist nach § 34 Abs. 6 IfSG zwar eine meldepflichtige, nicht jedoch übermittlungspflichtige Erkrankung und findet daher keine Auswertung im infektionsepidemiologischen Jahrbuch meldepflichtiger Infektionserkrankungen des RKI. Aus diesem Grund trägt sie im Gegensatz beispielsweise zum Norovirus (NWV) oder der Salmonellose (SAL) in Gumax[®] kein eigenes Meldekür-

zel (RKI). Um die Pediculose in MediGIS dennoch auswerten zu können, wurde ein neues Feld in Gumax[®] entworfen („KATEGTXT“), in dem die Läuse als Volltext eingetragen werden können.

3. Ergebnisse

Der Datenbestand aus Gumax[®] lässt sich unter Angabe von Suchkriterien in einer Suchmaske selektiv darstellen (Abbildung 19).

The screenshot shows a software window titled "Kriterien für die Statistik" with a search mask. The window is divided into several sections for defining search criteria:

- Abfrage ausführen über:** A dropdown menu set to "ganzen Datenbestand".
- Einschränken auf:** A group of input fields for "Ort", "Postleitzahl", "Gemeindekennziffer", and "Staatsangehörigkeit". Below these are fields for "Alter von" and "bis einschl.", and a "Diagnoseziffer" field with an upward arrow.
- Eingangsdatum zw.:** Two date input fields separated by "und".
- Akte abgeschlossen zw.:** Two date input fields separated by "und".
- Kennung der Studie:** An input field and two checkboxes: "Risikogruppen Abfrage auswerten?", "CF", and "Projekt".
- Daten gruppieren nach:** A dropdown menu set to "nicht gruppieren".
- Ausgabe der Daten:** A dropdown menu set to "auf Drucker oder Bildschirm".
- Überschrift:** A large text input field with scrollbars.
- Labornachweis:** A dropdown menu.
- Klinisches Bild erfüllt:** A dropdown menu.
- Epid. Zusammenhang:** A dropdown menu.
- Person hospitalisiert?:** A dropdown menu.
- Verstorben:** A dropdown menu.
- Nur die Kontaktpersonen zu:** An input field with an upward arrow.
- Daten einschränken auf zuständ. Sachb.:** An input field with an upward arrow.

At the bottom of the window, there is a logo for "GUMAX" and two buttons: "Abfrage ausführen" and "fertig".

Abbildung 19: Maske zur Festlegung von Suchkriterien in Gumax[®]

3.1 Demographische Daten

Von insgesamt 6.337 gemeldeten Fällen (§§ 6, 7 IfSG) im Jahre 2007 in Frankfurt am Main entfallen 3.019 Meldungen auf die sieben ausgewählten Erkrankungen (vgl. 2.1.3).

Im Jahr 2007 entfielen 3.377 (53,3%) der insgesamt 6.337 gemeldeten Fälle auf Frauen, 2.960 (46,7%) auf Männer. Auf die in die Darstellung einfließenden Meldungen (n=3.021) entfielen 1.771 (58,6%) auf Frauen und 1.250 (41,4%) auf Männer (Abbildung 20).

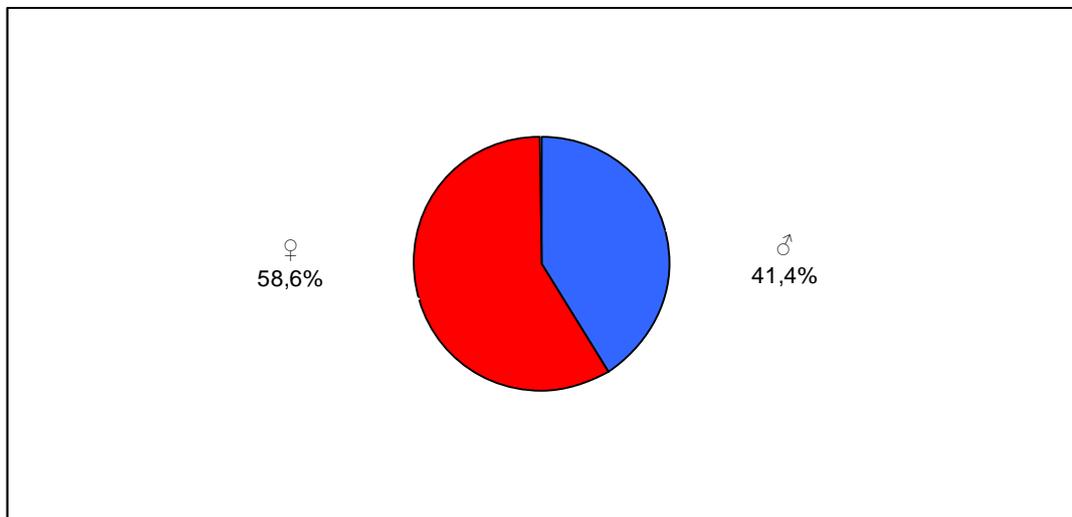


Abbildung 20: Prozentualer Anteil von Männern und Frauen am Meldeaufkommen (2007)

3.2 Epidemiologische Daten

Am Beispiel der Hepatitis A sind in Abbildung 21 die Angaben in der Suchmaske dargestellt, welche notwendig sind, um die auf eine zu betrachtende Erkrankung entfallenden Meldezahlen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zu ermitteln.

The screenshot shows a software interface titled "Kriterien für die Statistik". It contains various search criteria for Hepatitis A. On the left side, there are fields for "Abfrage ausführen über" (set to "ganzen Datenbestand"), "Einschränken auf" (with sub-fields for Ort, Postleitzahl, Gemeindecennziffer, and Bezirks), "Staatsangehörigkeit", "Alter von" (with "bis einschl." checkbox), "Anlass", "Meldeperiode" (set to "Hepatitis A"), "Tag des Eingangs zwischen" (01.01.2007 and 31.12.2007), "Akte abgeschlossen zw." (und 26.09.2008), and "Kennung der Studie". On the right side, there are dropdown menus for "Labornachweis", "Klinisches Bild erfüllt", "Epid. Zusammenhang", "Person hospitalisiert?", "Verstorben", "Wird betreut (§33)", "Ist Betreuer (§36)", and "Tätigkeit nach §42". There is also a checkbox for "Krankenhausaufenthalte mit auswerten". Below these are text input fields for "Spezielle Diagnose", "Erreger", "Serotyp", and "Arbeitgeber/Gemeinschaftseinrichtung", each with an upward arrow icon. At the bottom left, there are dropdowns for "Daten gruppieren nach" (set to "nicht gruppieren") and "Ausgabe der Daten" (set to "auf Drucker, BS oder in TXT-Datei"). A large empty text box labeled "Überschrift" is at the bottom. The interface includes a logo for "GUMAX" and two buttons: "Abfrage ausführen" and "fertig".

Abbildung 21: Suchmaske zur Darstellung der Hepatitis A-Meldungen im Kalenderjahr 2007 (Erläuterungen zu §§ 33, 36 und 42 IfSG s. Anhang)

Es entfielen 1.230 (36,3%) der insgesamt 3.386 Übermittlungen an das RKI auf Infektionen mit dem Norovirus, 590 auf die Pediculose (17,4%), 398 (11,8%) auf Salmonellose, 106 (3,1%) auf Tuberkulose, 19 (0,6%) auf Hepatitis B, 11 (0,3%) auf Hepatitis A und 7 (0,2%) auf Typhus.

1.025 (30,2%) Meldungen entfielen auf die übrigen meldepflichtigen Infektionskrankheiten (Abbildung 22).

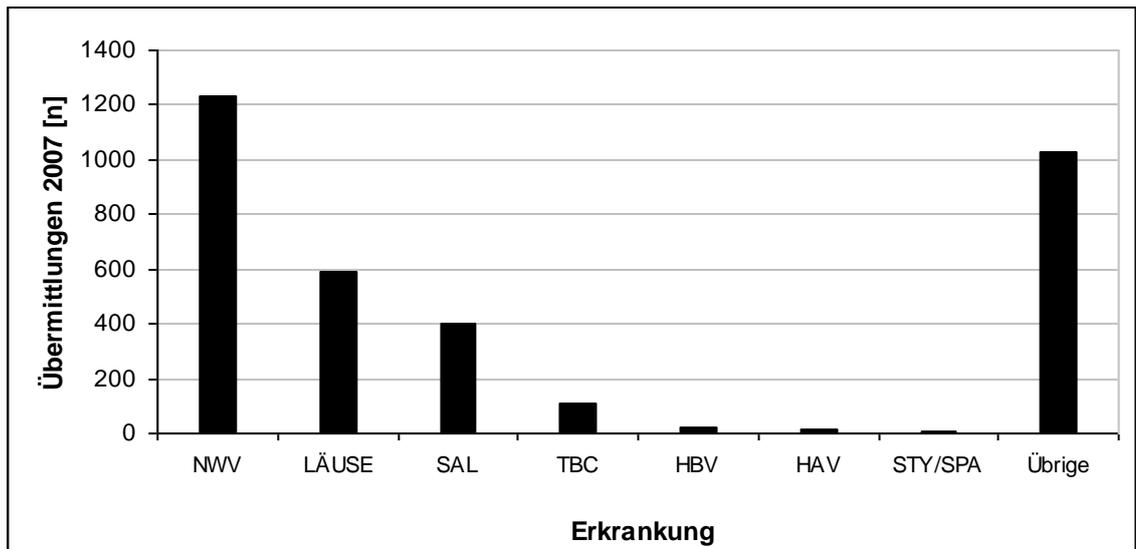


Abbildung 22: Fallzahlen der Meldungen für die ausgewählten Infektionserkrankungen (2007)

Der jeweilige prozentuale Anteil der Meldungen über eine der genannten sieben Erkrankungen untereinander ist Abbildung 23 zu entnehmen.

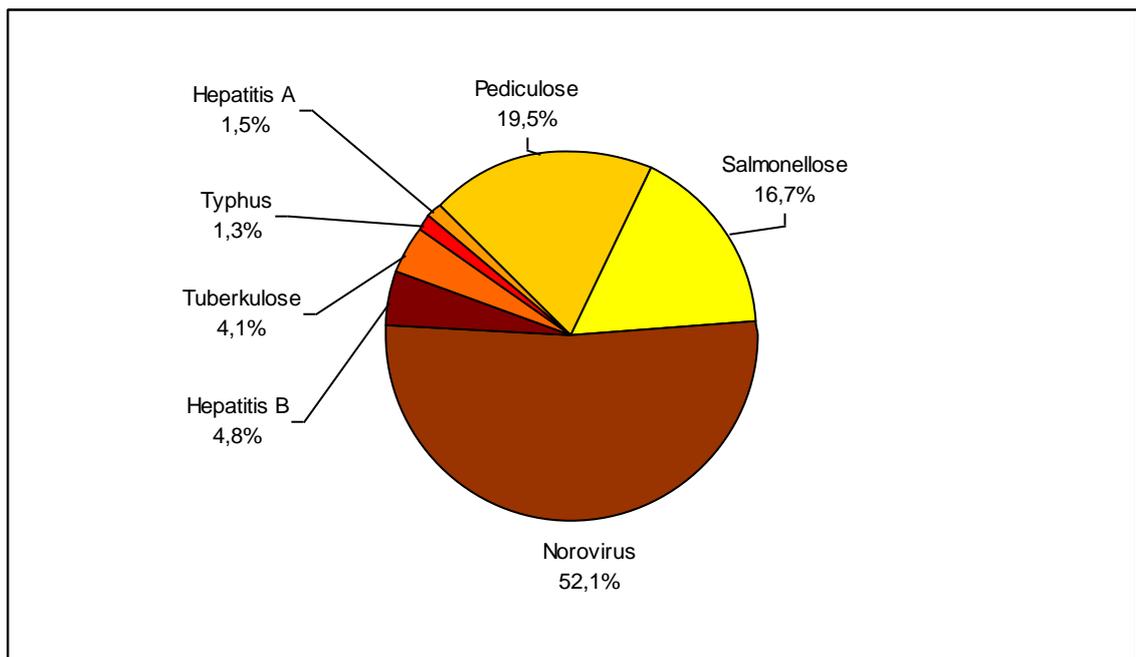


Abbildung 23: Prozentualer Anteil am Meldeaufkommen der ausgewählten Erkrankungen untereinander (2007)

Die geschlechtsadaptierte Verteilung der Meldungen für Hepatitis A, Hepatitis B, Tuberkulose und Typhus im Jahre 2007 ist Abbildung 24 zu entnehmen.

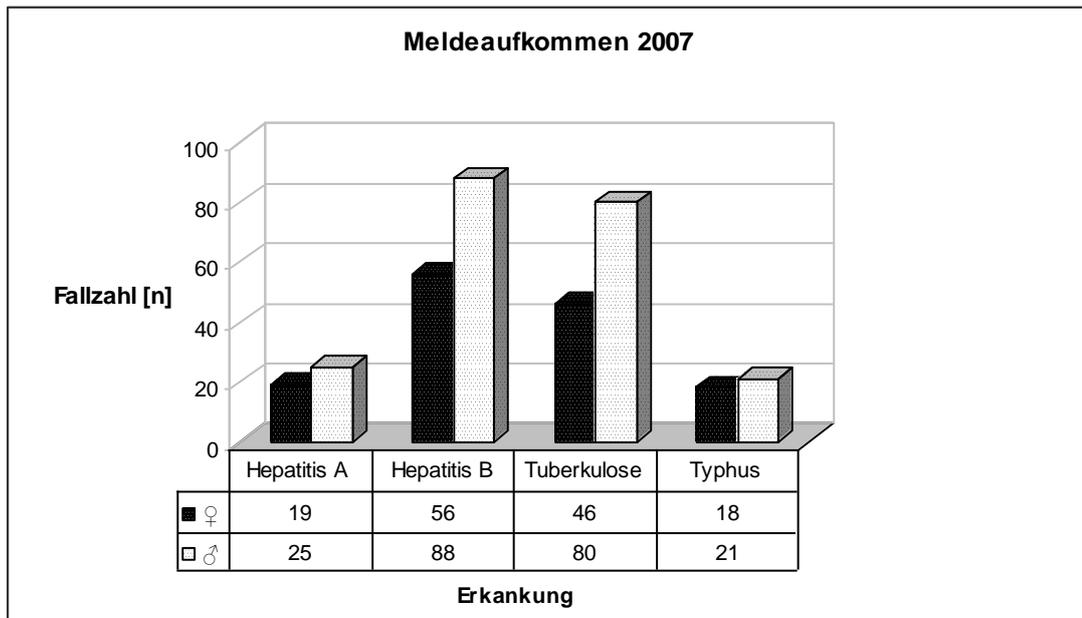


Abbildung 24: Geschlechtszentrierte Betrachtung der Meldeaufkommens im Jahre 2007 für Hepatitis A und B, Tuberkulose und Typhus

Abbildung 25 veranschaulicht die geschlechtsadaptierte Verteilung der Meldungen für die Infektion mit dem Norovirus, die Salmonellose und die Pediculose im Jahr 2007.

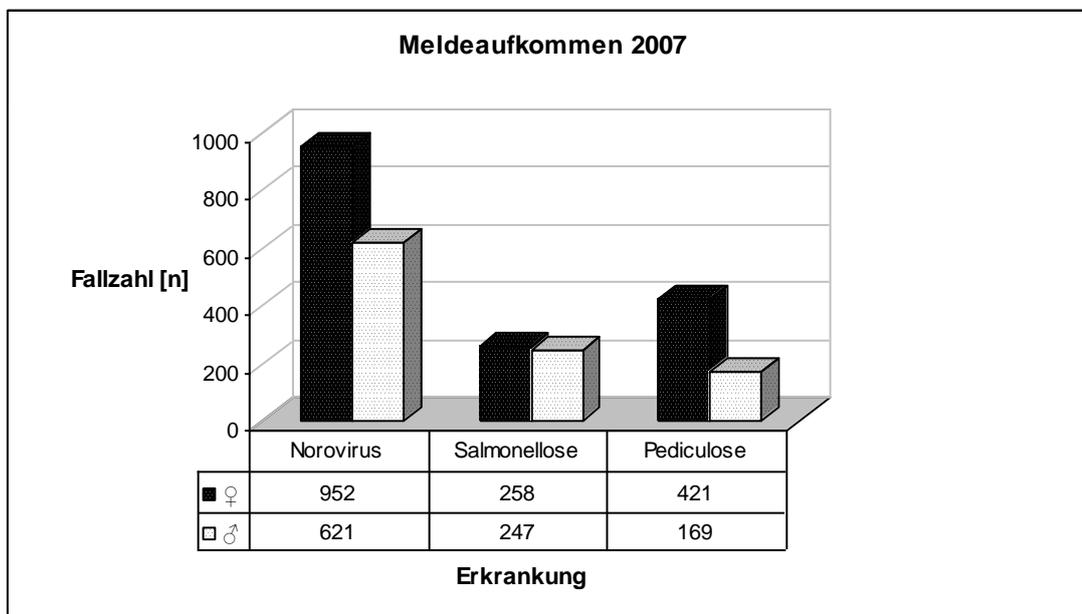


Abbildung 25: Geschlechtszentrierte Betrachtung des Meldeaufkommens im Jahre 2007 für die Infektionen mit dem Norovirus, Salmonellose und die Pediculose

Das Durchschnittsalter aller in die Darstellung einfließenden Patienten (n=3.019) beträgt 41 Jahre. Das mediane Alter der Patienten liegt bei 40 Jahren. Die jüngste Patientin ist 21 Tage alt, das Alter der ältesten Patientin beträgt 105 Jahre. Der jüngste Patient ist 59 Tage, der älteste Patient ist 107 Jahre alt.

In Abbildung 26 ist geschlechtszentriert die Anzahl der Meldungen je Altersgruppe für das Jahr 2007 dargestellt.

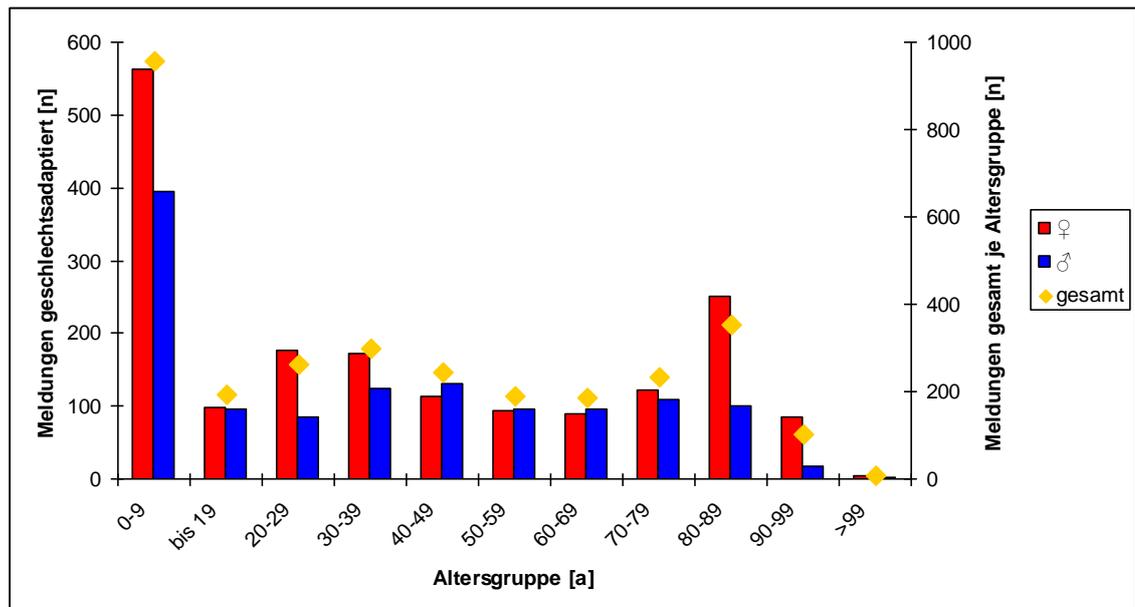


Abbildung 26: Absolute Altersverteilung der Patientinnen und Patienten (2007)

3.3. Meldeaufkommen im Jahre 2007

Die folgenden Diagramme veranschaulichen das Meldeaufkommen für Hepatitis A, Hepatitis B, der Infektion mit dem Norovirus, der Salmonellose, Tuberkulose, Typhus und Pediculose in Frankfurt am Main im Jahre 2007.

3.3.1 Hepatitis A

Abbildung 27 verdeutlicht das monatsadaptierte Melde- und Übermittlungsaufkommen für Hepatitis A im Jahre 2007.

Im Januar, Februar und März sowie Juni und Juli 2007 gingen im Amt für Gesundheit Frankfurt am Main keine Meldungen über Infektionen mit HAV ein. Im April

und Mai gingen insgesamt acht Meldungen ein, wovon sich zwei als übermittlungsfähig erwiesen. Im August (zwei Meldungen), Oktober (zwei Meldungen) und Dezember (16 Meldungen) wurde jeweils eine Infektion mit HAV übermittelt. Jeweils drei Übermittlungen entfielen bei 13 Meldungen auf September und bei vier Meldungen auf November. Auf die Hepatitis A entfielen im Jahr 2007 elf Übermittlungen bei insgesamt 44 Meldungen.

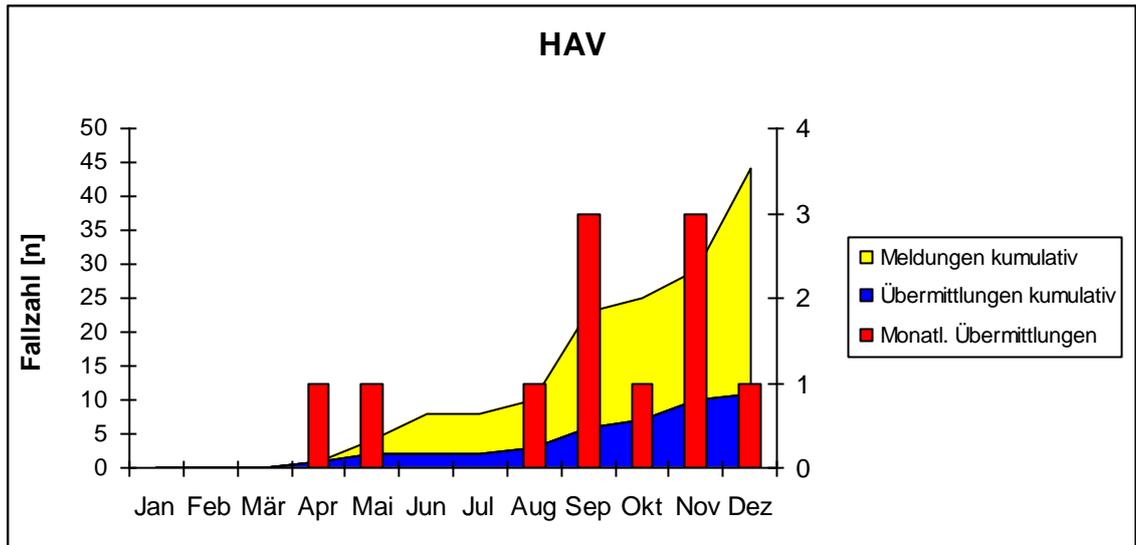


Abbildung 27: Dynamik des Meldeaufkommens für Hepatitis A (2007)

Das altersadaptierte Meldeaufkommen für Hepatitis A geht aus Abbildung 28 hervor.

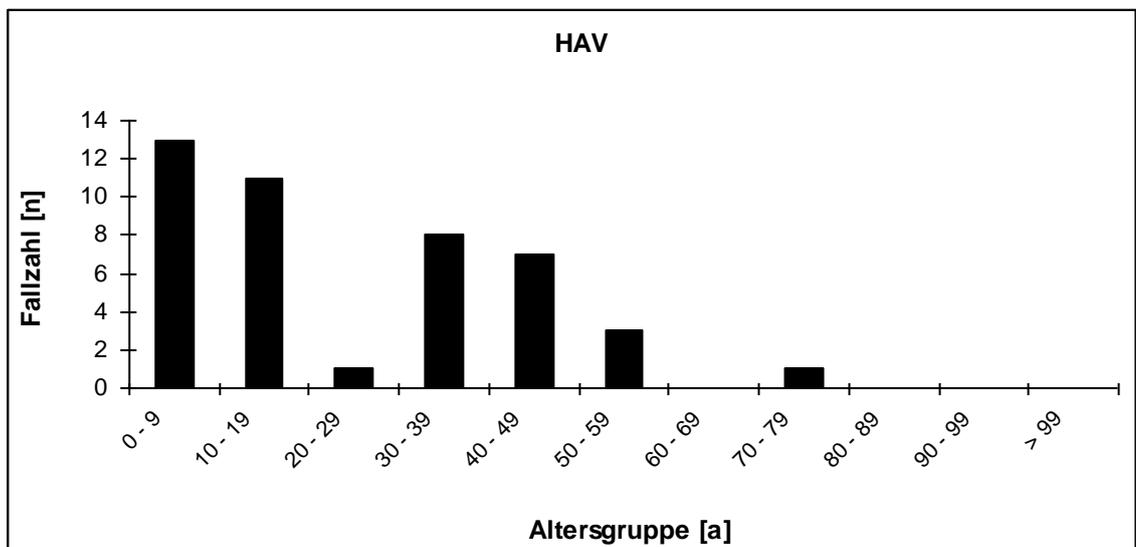


Abbildung 28: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Hepatitis A (2007)

In Abbildung 29 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Hepatitis A im Jahr 2007 dargestellt.

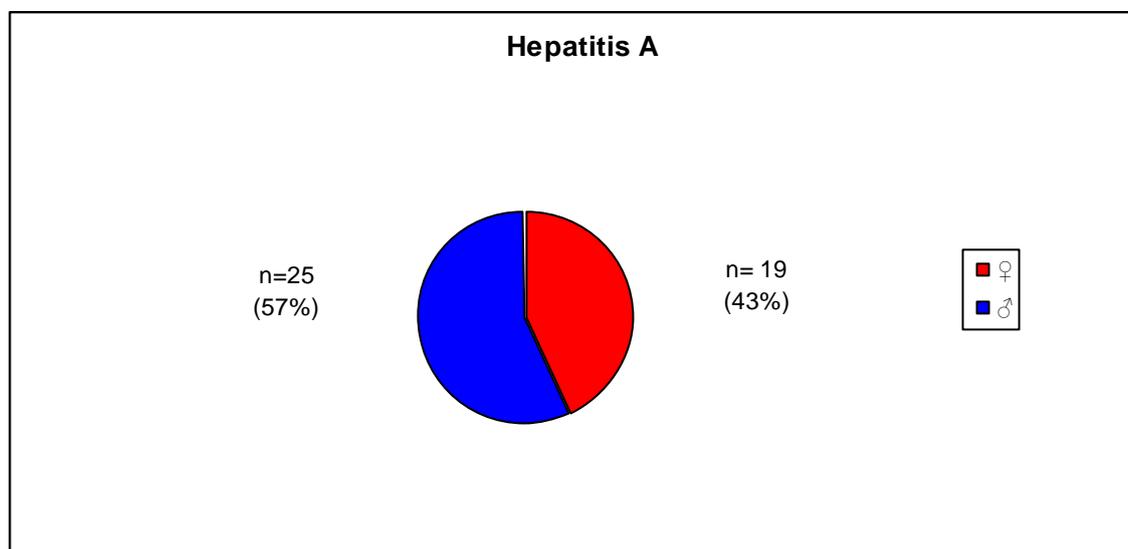


Abbildung 29: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen für HAV (2007)

3.3.2 Hepatitis B

Das monatsadaptierte Melde- und Übermittlungsaufkommen für Hepatitis B im Jahre 2007 ist in Abbildung 30 dargestellt.

Auf die Monate Februar (10 Meldungen), März (12), April (7) und Mai (12), sowie Juli (11), September (15) und Dezember (19) entfiel jeweils eine übermittlungsfähige Meldung. Jeweils 2 Fälle wurden im Januar (6), August (9) und Oktober (12) übermittelt. Im Juni (13) zeigte sich mit 5 übermittlungsfähigen Fällen das Maximum des Jahres 2007.

Keine der 19 Meldungen im November erwies sich als übermittlungsfähig. Insgesamt wurden im Jahr 2007 von 145 Meldungen 18 Fälle übermittelt.

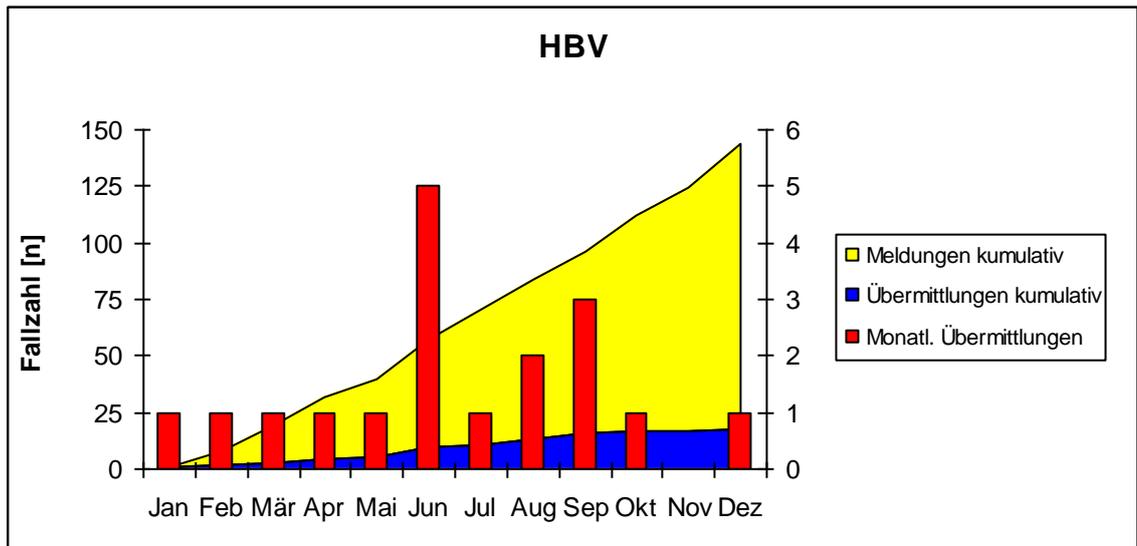


Abbildung 30: Dynamik des Meldeaufkommens für Hepatitis B (2007)

In Abbildung 31 ist das altersadaptierte Meldeaufkommen für Hepatitis B verdeutlicht.

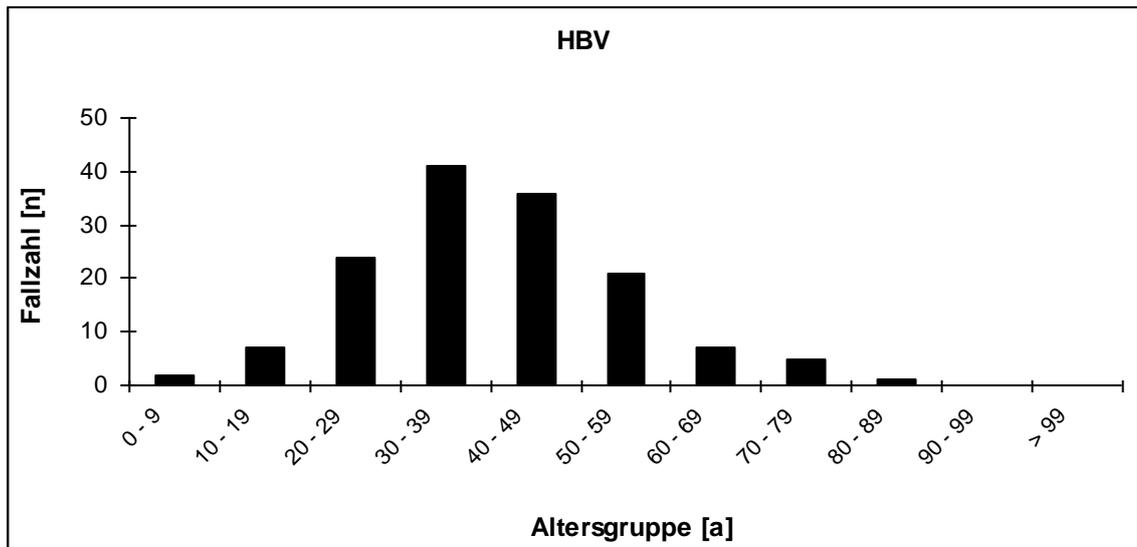


Abbildung 31: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Hepatitis B (2007)

In Abbildung 32 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Hepatitis B im Jahr 2007 dargestellt.

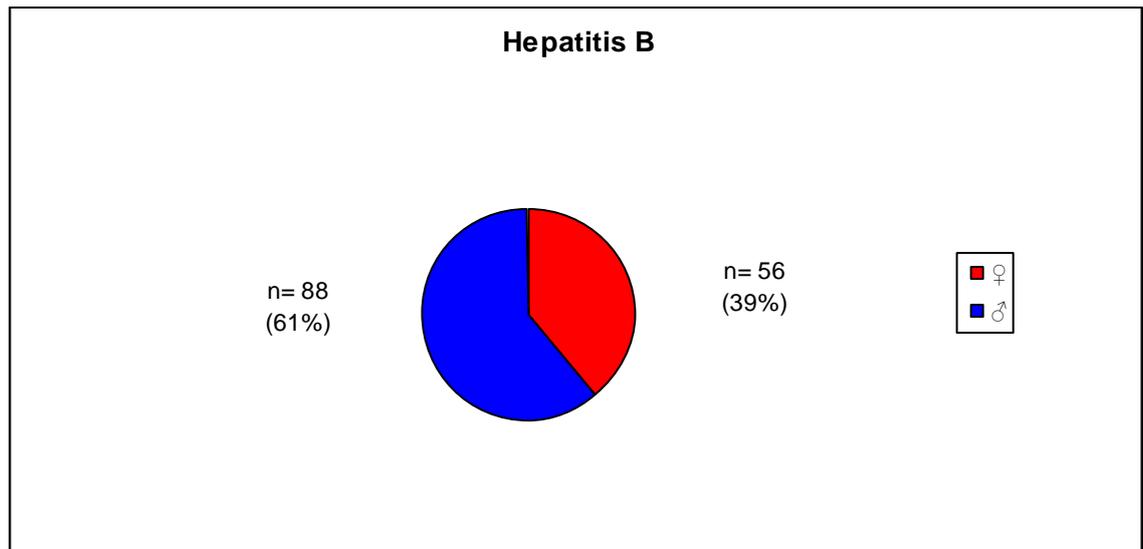


Abbildung 32: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der HBV (2007)

3.3.3 Norovirus

Abbildung 33 verdeutlicht das monatsadaptierte Melde- und Übermittlungsaufkommen für die Infektion mit dem Norovirus im Jahr 2007. Die Dynamik des Aufkommens der Meldungen und Übermittlungen für Norovirus-Infektionen in Frankfurt am Main des Jahres 2007 entspricht dem in der Literatur [22, 34, 35] geschilderten saisonalen Verlauf mit Häufung in den Monaten Januar und Februar sowie November und Dezember.

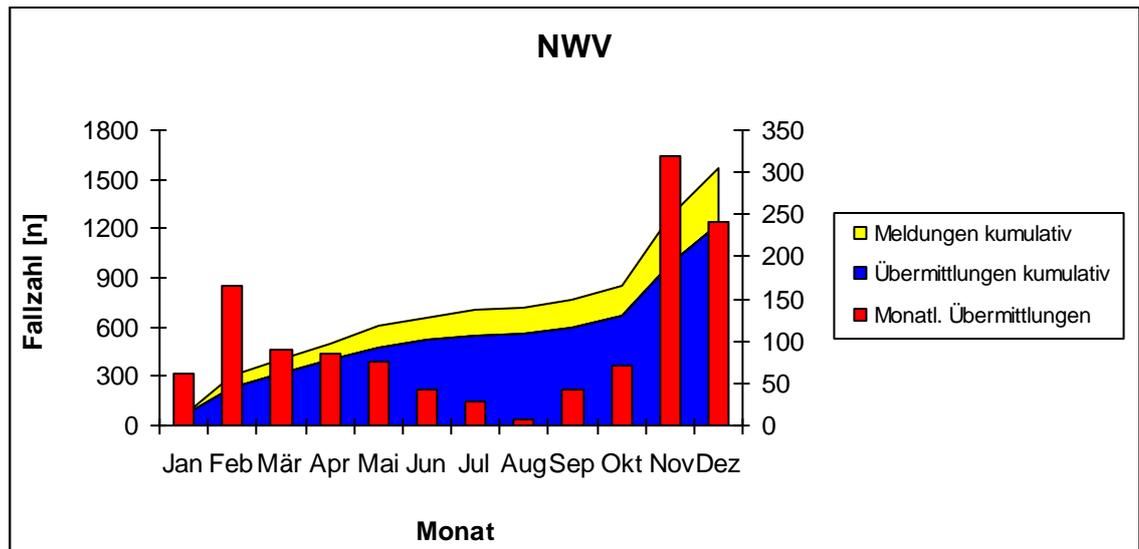


Abbildung 33: Dynamik des Meldeaufkommens für die Infektion mit dem Norovirus (2007)

Nach den Monaten Januar (66 Meldungen, davon 62 Übermittlungen) und Februar (234/166) kam es ab März (101/89) zur kontinuierlichen Abnahme des Melde- und Übermittlungsaufkommens bis es im August (12/6) sein Minimum durchlief.

Nach einem Anstieg des Melde- und Übermittlungsaufkommens im September (59/42) und Oktober (86/71) zeigte sich im November (422/320) eine sprunghafte Zunahme der Fallzahlen.

Nach Durchlaufen des Maximums konnte im Dezember (294/242) die zweithöchste Fallzahl - sowohl Meldungen als auch Übermittlungen betreffend - des Jahres 2007 verzeichnet werden.

Auf die Infektion mit dem Norovirus entfielen im Jahr 2007 insgesamt 1573 Meldungen, wovon sich 1230 als übermittlungsfähig erwiesen. Auf die Monate Januar und Februar sowie November und Dezember des Jahres 2007 entfielen 794 der insgesamt 1230 Übermittlungen, was einem Anteil von 65% entspricht. Abbildung 34 ist das altersadaptierte Meldeaufkommen für die Infektion mit dem Norovirus zu entnehmen.

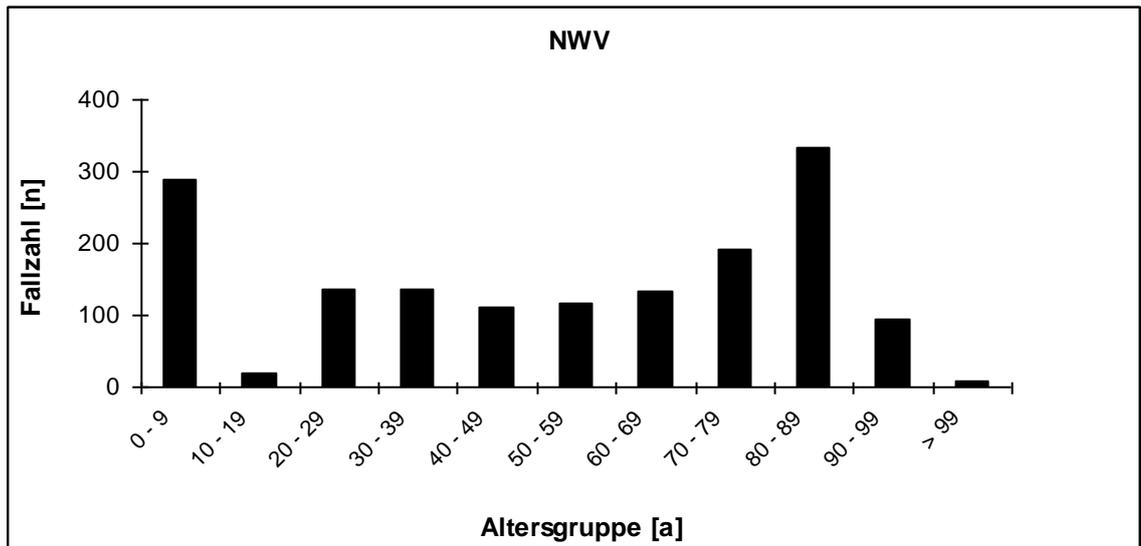


Abbildung 34: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Infektion mit dem Norovirus (2007)

In Abbildung 35 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Norovirus-Infektionen im Jahr 2007 dargestellt.

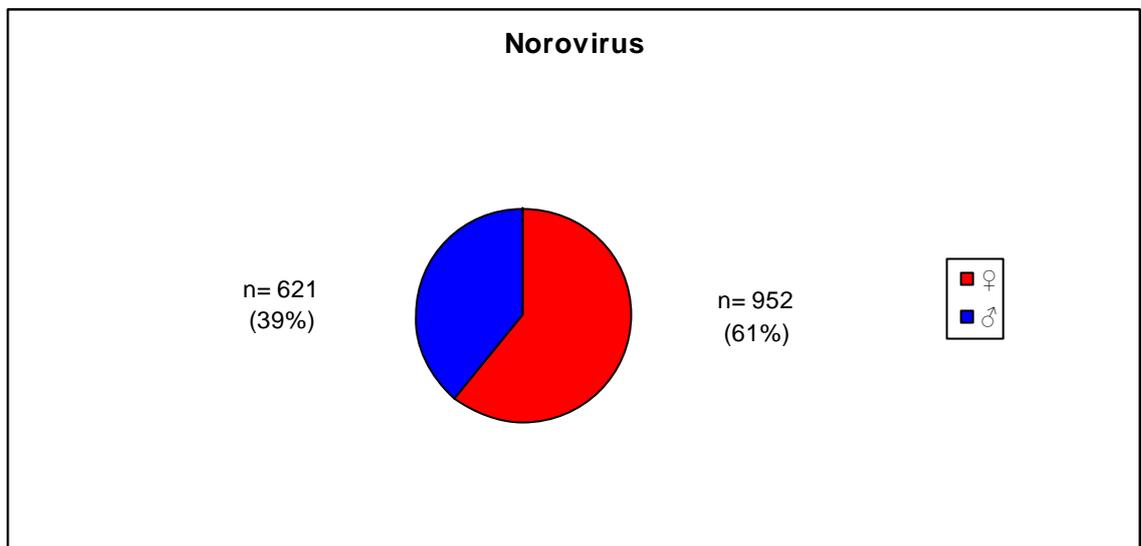


Abbildung 35: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Norovirus (2007)

3.3.4 Salmonellose

Abbildung 36 veranschaulicht das monatsadaptierte Melde- und Übermittlungsaufkommen für die Salmonellose im Jahre 2007.

Nach den Monaten Januar (27 Meldungen, davon 18 Übermittlungen), Februar (22/17) und März (11/11) durchlief das Übermittlungsaufkommen im April (16/10) und Mai (14/10) ein erstes Minimum.

Ab einschließlich Juni (41/31) kam es im Juli (65/54) und August (92/68) zur kontinuierlichen Zunahme des Übermittlungsaufkommens bis im September (85/76) das Maximum der monatlichen Übermittlungen durchlaufen wurde. Im Oktober (62/41), November (51/46) und Dezember (19/16) zeigte sich im Vergleich zu den Sommermonaten ein reduziertes Melde- bzw. Übermittlungsaufkommen.

Auf die Salmonellose entfielen im Jahr 2007 505 Meldungen, wovon sich 398 Fälle als übermittlungsfähig erwiesen.

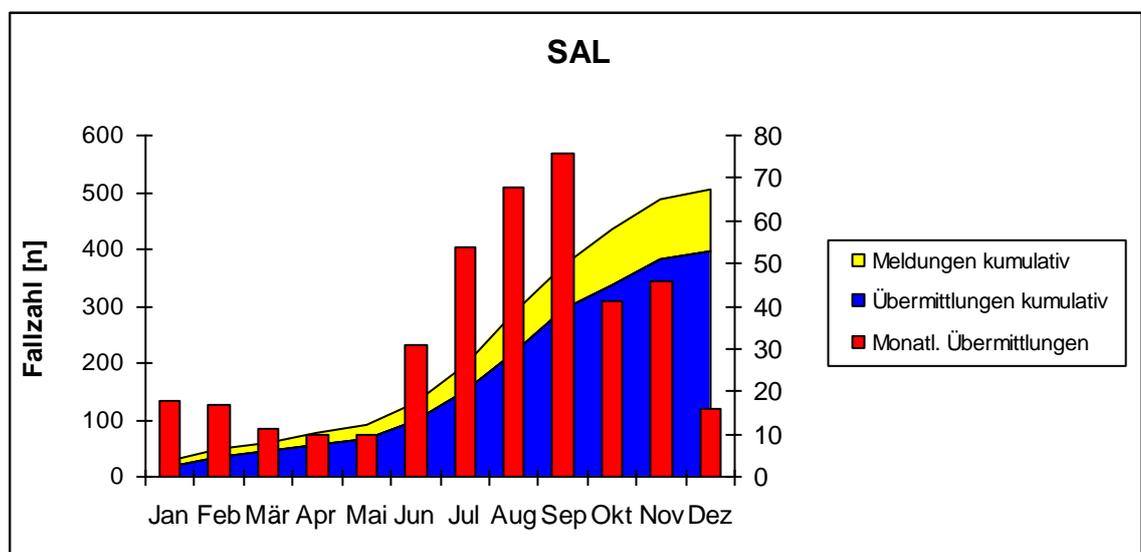


Abbildung 36: Dynamik des Meldeaufkommens für die Salmonellose (2007)

Das altersadaptierte Meldeaufkommen für die Salmonellose ist Abbildung 37 zu entnehmen.

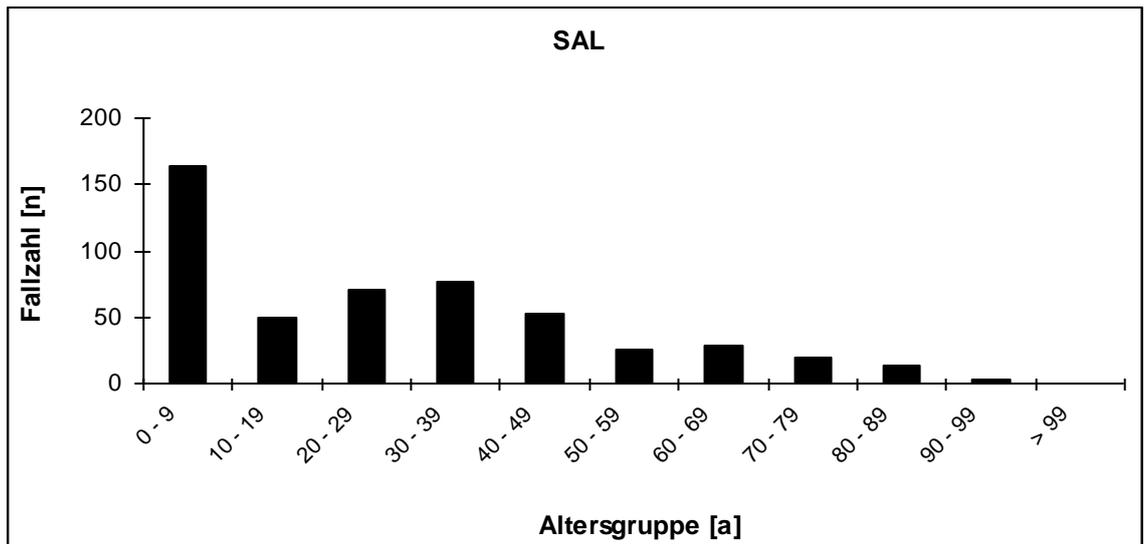


Abbildung 37: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Salmonellose (2007)

In Abbildung 38 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Salmonellose im Jahr 2007 dargestellt.

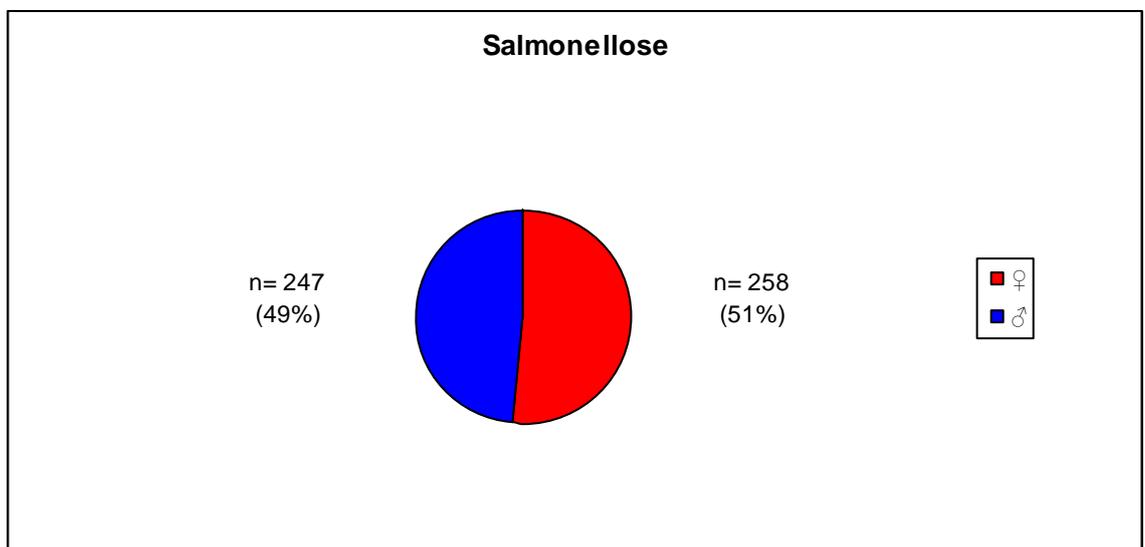


Abbildung 38: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der Salmonellose (2007)

3.3.5 Tuberkulose

In Abbildung 39 ist das monatsadaptierte Melde- und Übermittlungsaufkommen für die Tuberkulose im Jahre 2007 dargestellt.

In den Monaten April (5/5), Oktober (7/5) und Dezember (7/5) waren die geringsten Übermittlungsfallzahlen des Jahres 2007 für die Tuberkulose zu verzeichnen. Das Übermittlungsmaximum wurde im März (14/14) durchlaufen. Die übermittlungsfähigen Meldungen im Januar (15/12), Mai (14/11) und Juni (11/11) übertrafen die Übermittlungsfallzahlen für die Tuberkulose im November (13/10), September (10/9), Februar (9/9), Juli (11/8) sowie August (10/7) des Jahres 2007. Auf die Tuberkulose entfielen im Jahr 2007 126 Meldungen, wovon 106 Fälle übermittlungsfähig waren.

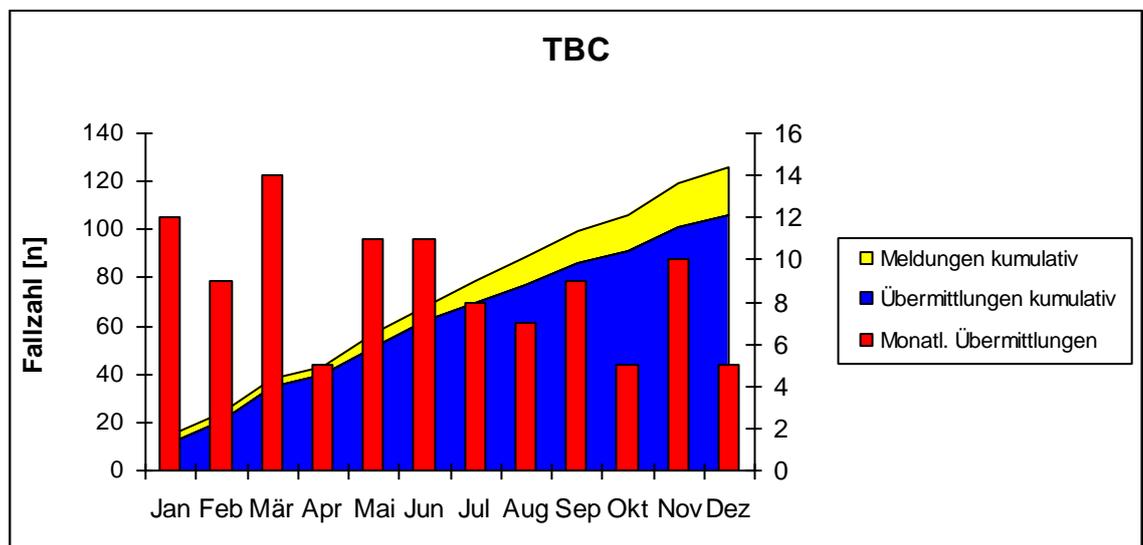


Abbildung 39: Dynamik des Meldeaufkommens für Tuberkulose (2007)

Das altersadaptierte Meldeaufkommen für die Tuberkulose illustriert

Abbildung 40.

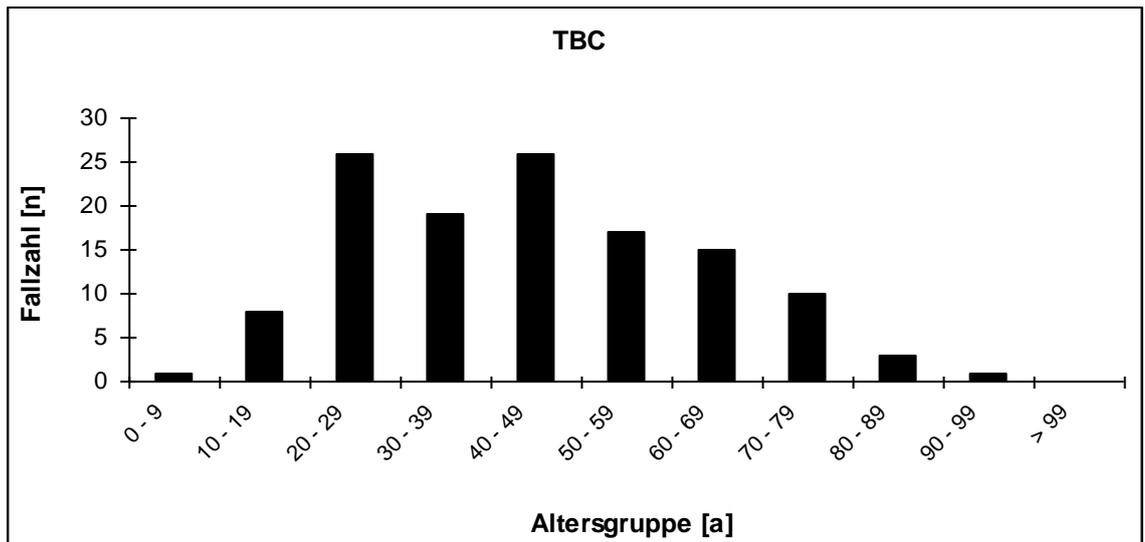


Abbildung 40: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Tuberkulose (2007)

In Abbildung 41 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Tuberkulose im Jahr 2007 dargestellt.

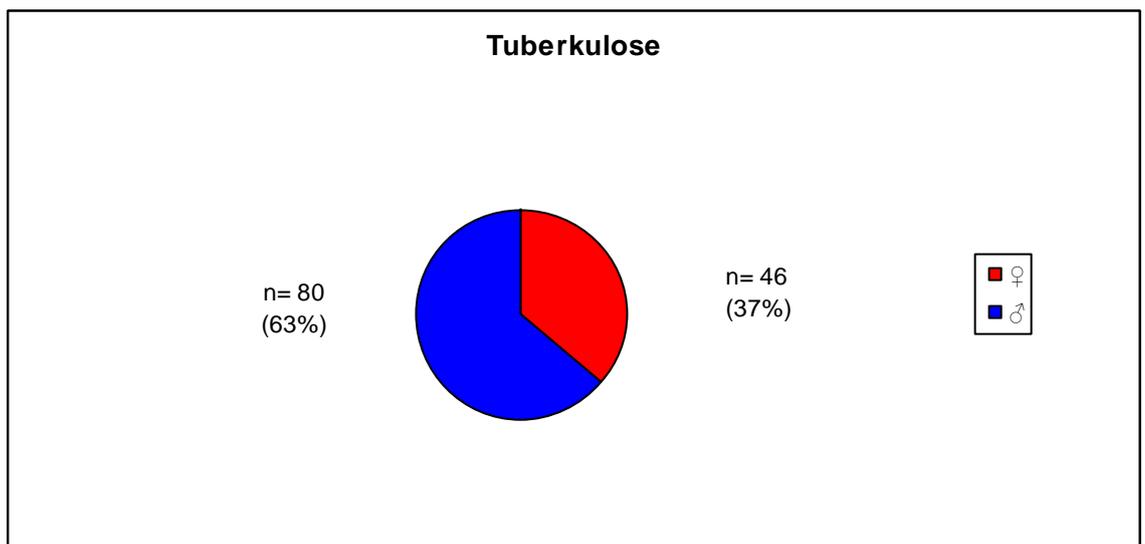


Abbildung 41: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der Tuberkulose (2007)

3.3.6 Typhus abdominalis

Abbildung 42 zeigt das monatsadaptierte Meldeaufkommen für Typhus im Jahr 2007. Auf die Monate Januar, Februar, Mai, Juni, Juli sowie Oktober und Dezember entfielen keine Meldungen. Im März (1 Meldung), April (1) und November (2) konnte jeweils 1 Fall übermittelt werden. Im August erwiesen sich von 24 Meldun-

gen 2 als übermittlungsfähig, im September konnten von 10 Meldungen ebenfalls 2 Fälle übermittelt werden.

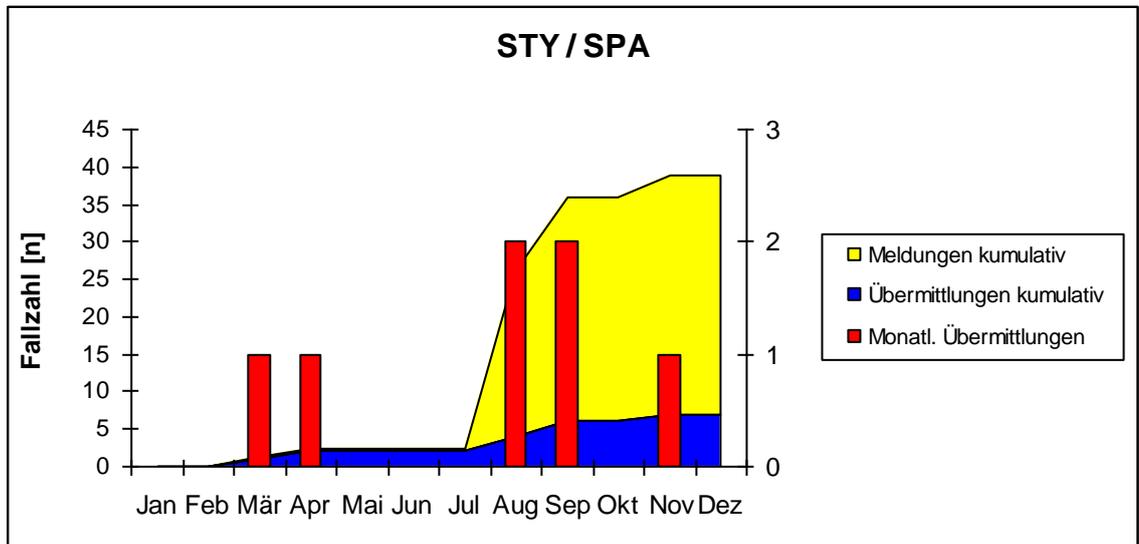


Abbildung 42: Dynamik des Meldeaufkommens für Typhus abdominalis (2007)

Das altersadaptierte Meldeaufkommen für Typhus ist Abbildung 43 zu entnehmen.

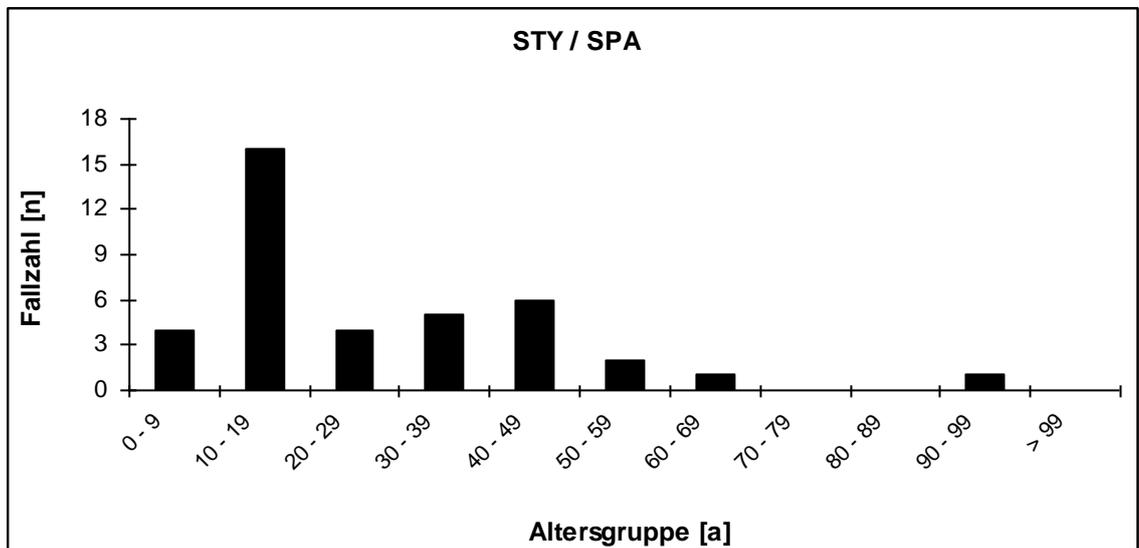


Abbildung 43: Altersverteilung der Patienten mit gemeldetem Typhus abdominalis (2007)

In Abbildung 44 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Typhus im Jahr 2007 dargestellt.

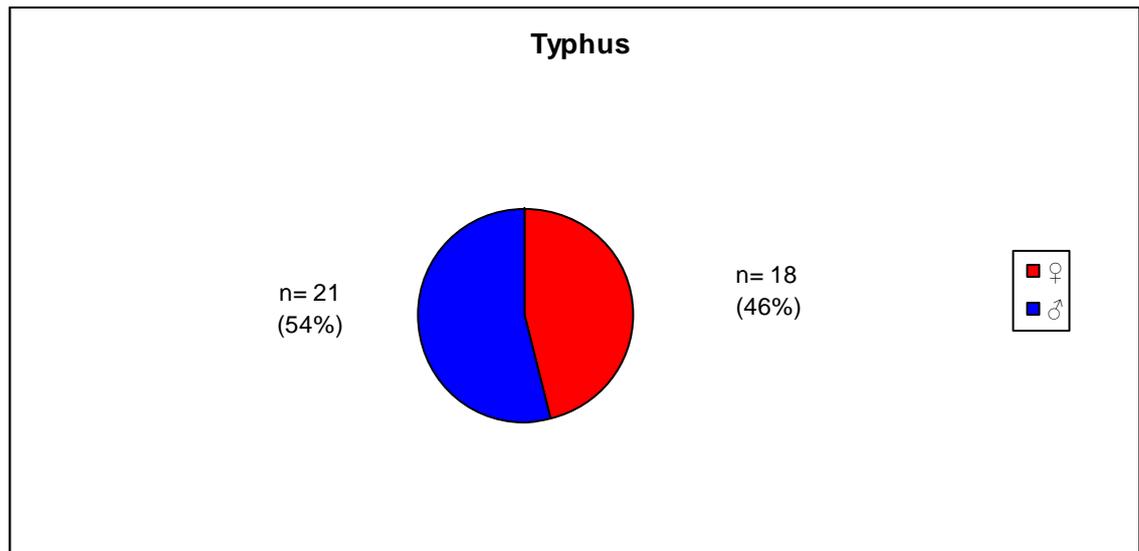


Abbildung 44: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Typhus (2007)

3.3.7 Pediculose

Abbildung 45 macht das monatsadaptierte Meldeaufkommen für die Pediculose im Jahre 2007 anschaulich.

Die Pediculose ist nach § 34 Abs. 6 IfSG zwar eine meldepflichtige, nicht jedoch übermittlungspflichtige Erkrankung und findet daher keine Auswertung im infektionsepidemiologischen Jahrbuch meldepflichtiger Infektionserkrankungen des RKI (vgl. Kapitel 2.4.3). Aus diesem Grunde finden sich in Abbildung 45 keine kumulativen Übermittlungsfallzahlen.

Im Januar und Dezember 2007 zeigten sich mit jeweils 70 Meldungen die Jahresmaxima. Zwischen Januar und Mai (30) kam es unter Durchlaufen eines Plateaus im März und April (45 bzw. 46 Meldungen) zu einem kontinuierlichen Rückgang der Meldefallzahlen. Im Juni zeigte sich mit 63 Meldungen nicht nur ein sprunghafter Anstieg der Meldefallzahlen, sondern auch die zweithöchste Fallzahl des Jahres 2007.

Im Juli (19) und August (24) wurden die niedrigsten Werte des Jahres durchschritten.

Während im September 61 Meldungen registriert wurden, zeigten sich im Oktober 36 Fälle. Nach 62 Meldungen im November endete das Jahr 2007 mit dem Jah-

resmaximum von 70 Fällen im Dezember. Insgesamt wurden im Jahr 2007 590 Erkrankungsfälle gemeldet.

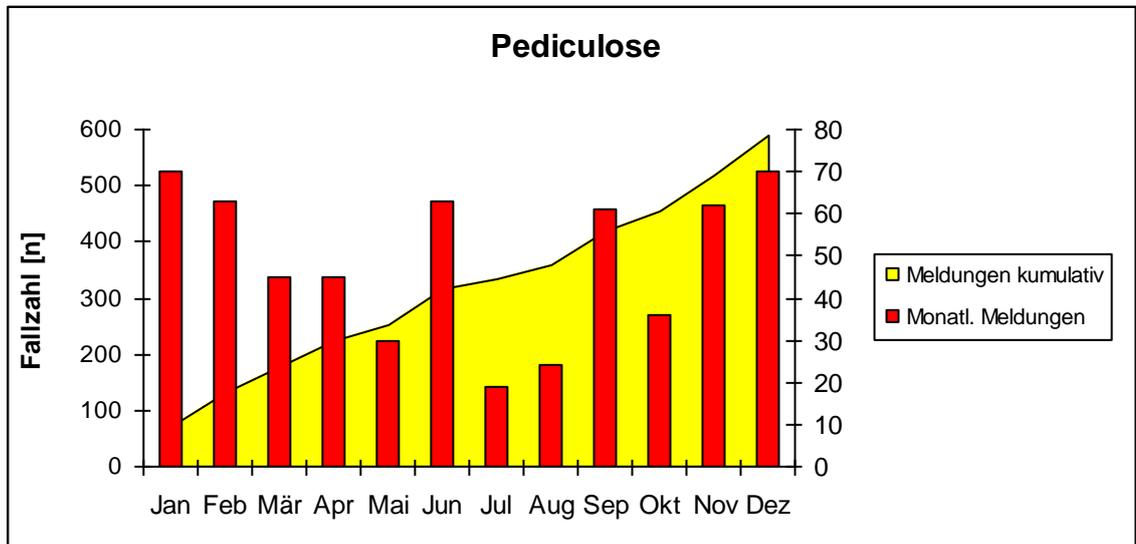


Abbildung 45: Dynamik des Meldeaufkommens für Pediculose (2007)

Das altersadaptierte Meldeaufkommen für die Pediculose ist Abbildung 46 zu entnehmen.

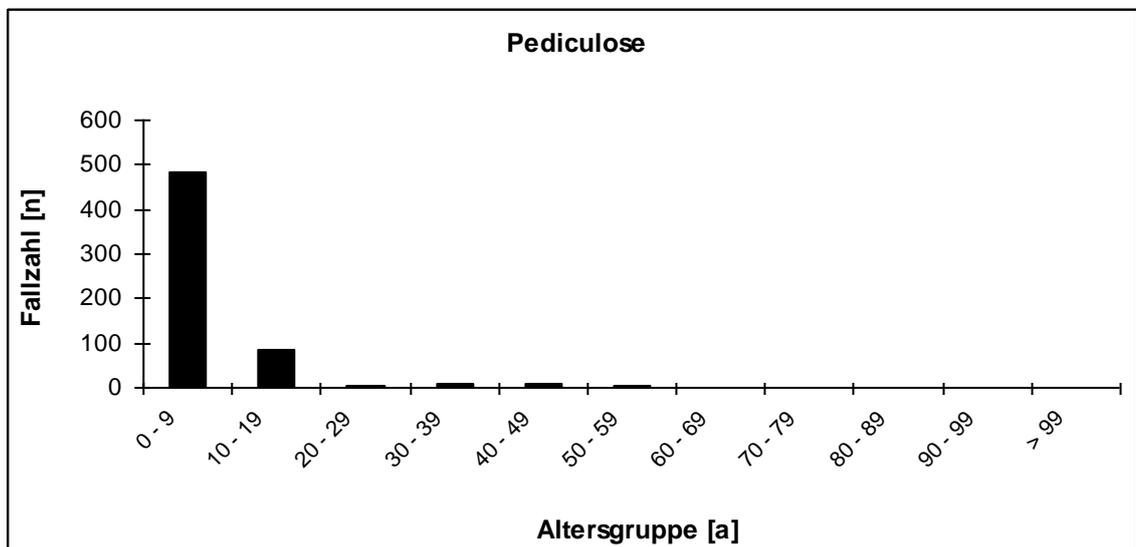


Abbildung 46: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Pediculose (2007)

In Abbildung 47 ist die prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten am Gesamtmeldeaufkommen für Typhus im Jahr 2007 dargestellt.

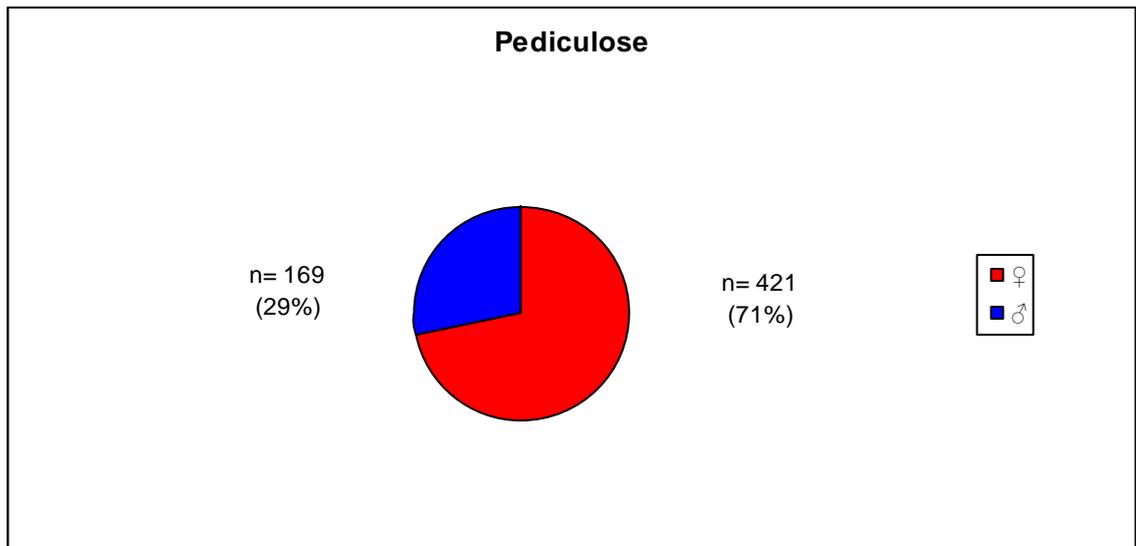


Abbildung 47: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Typhus (2007)

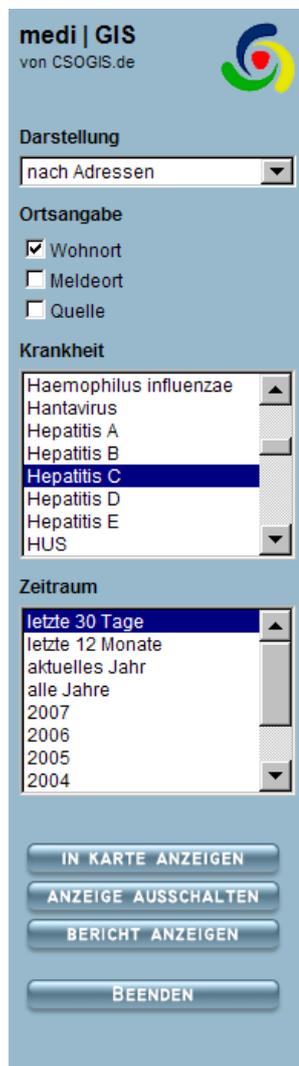
3.4 Darstellung des Infektionsgeschehens in Office-GIS

In den nachfolgenden Ausführungen wird die Visualisierung der sieben ausgewählten krankheitsbezogenen Daten aus Gumax[®] in MediGIS dargestellt. Zudem funktioniert auch die Darstellung aller anderen meldepflichtigen Infektionskrankheiten, wie beispielhaft anhand der Darstellung eines authentischen Ausbruchs der Skabies in Kapitel 3.4.2 gezeigt wird.

Die Ergebnisse lassen sich sowohl in der Stadtkarte als auch im Luftbild abbilden.

3.4.1 Legende

Zur Darstellung des Krankheitsgeschehens in Gumax[®] GIS müssen verschiedene Suchkriterien definiert werden (Abbildung 48).



Das Infektionsgeschehen kann wahlweise nach Adresse oder Stadtteil dargestellt werden. In der Rubrik „Ortsangabe“ kann der Betrachtungsschwerpunkt auf den Wohnort, den Meldeort oder die Quelle gelegt werden. Die Betrachtung aller drei Ortsangaben ist nicht vorgesehen, da die Darstellung in diesem Modus zu unübersichtlich werden und keinen Informationsgewinn bedeuten würde. Anschließend sind die zu betrachtende Erkrankung und der Betrachtungszeitraum aus den Rubriken „Krankheit“ und „Zeitraum“ wählbar.

Die Auswahl wird durch „IN KARTE ANZEIGEN“ bestätigt und visualisiert. Der Maßstab der Darstellung skaliert automatisch auf die im Stadtgebiet notierten Punkte, kann aber auch den individuellen Anforderungen angepasst werden und umfasst ein Spektrum von 1:100.000 bis 1:500. Ebenso kann zwischen Luftbildaufnahme (Abbildung 49) und Stadtplankarte (Abbildung 50) gewählt werden.

Abbildung 48: Legende in MediGIS



Abbildung 49: Luftbildaufnahme mit Blick auf die Stadtteile Ostend, Nordend und Innenstadt



Abbildung 50: Stadtplankarte mit Blick auf die Stadtteile Ostend, Nordend und Innenstadt (gleicher Bildausschnitt wie in Abbildung 49)

Größere Maßstäbe als 1:2000 werden als Liegenschaftskarten (Abbildung 51) angezeigt.

Liegenschaftskarten werden in den Maßstäben 1:500 oder 1:1000 oder 1:2000 geführt. Sie enthalten neben allen Grenzen, grundbuchmäßigen Bezeichnungen sämtlicher Grundstücke sowie weiteren wichtigen Angaben, beispielsweise bezüglich Bepflanzung oder Straßenbahnschienen [36], auch Gebäude und deren Geschosszahl. Hiermit wird künftig die etagenweise Darstellung von Infektionsgeschehen in Wohnungen mit mehreren Stockwerken möglich sein.

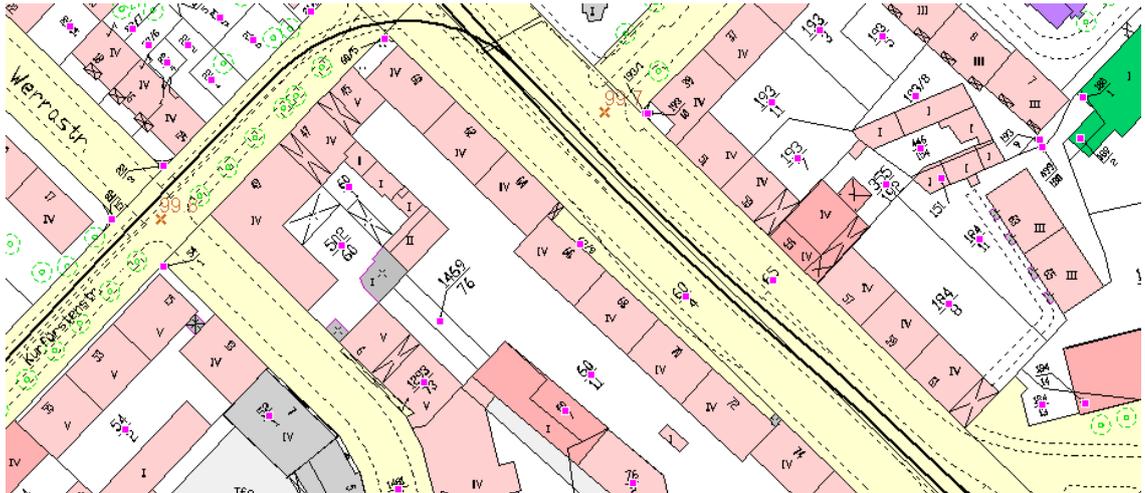


Abbildung 51: Liegenschaftskarte

Zur räumlichen Unterscheidung der dargestellten Fälle in MediGIS werden dem Wohnort des Patienten der Rhombus (◆), dem Meldeort das Quadrat (■) und der Quelle das Dreieck (▲) als Symbole zugeordnet.

Zeitlich differenzierbar sind die Fälle anhand einer Farbskala, die die seit dem Zeitpunkt der Meldung verstrichene Zeit veranschaulicht (Abbildung 52).

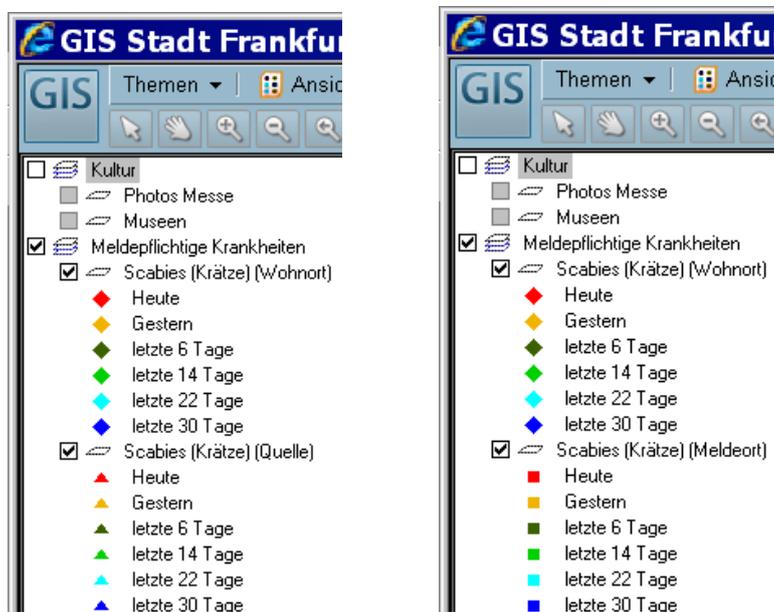


Abbildung 52: Farbliche und geometrische Symbolik in MediGIS zur Herstellung eines zeitlichen und räumlichen Bezuges des Meldegeschehens

In Abbildung 53 ist ein Ausschnitt aus dem Meldegeschehen der Hepatitis C, einer Erkrankung, die primär nicht zu den sieben Ausgesuchten gehört, für die letzten 30 Tage (Stand 04.12.2008) dargestellt, anhand dessen die farbliche Markierung der Meldedefälle in der Karte deutlich wird.

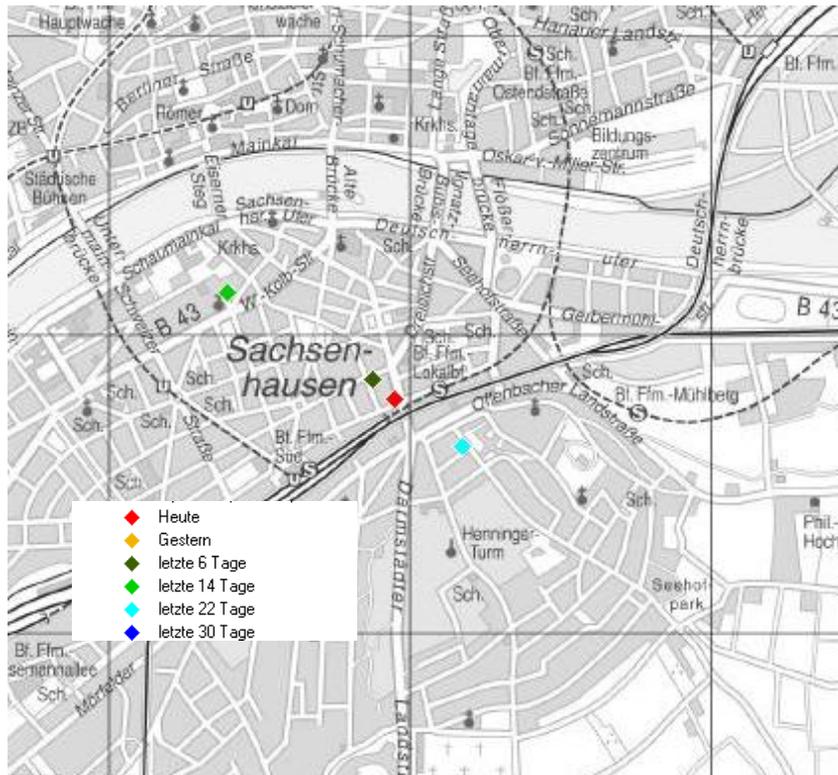


Abbildung 53: Farbliche Markierung der Meldungen

Die Größe der Symbole für Wohnort, Meldeort und Quelle korreliert mit der Anzahl der Fälle. Die Größe der Rhomben für einen („1“), zwei („2“) und drei („3“) Erkrankungsfälle zeigt Abbildung 54.

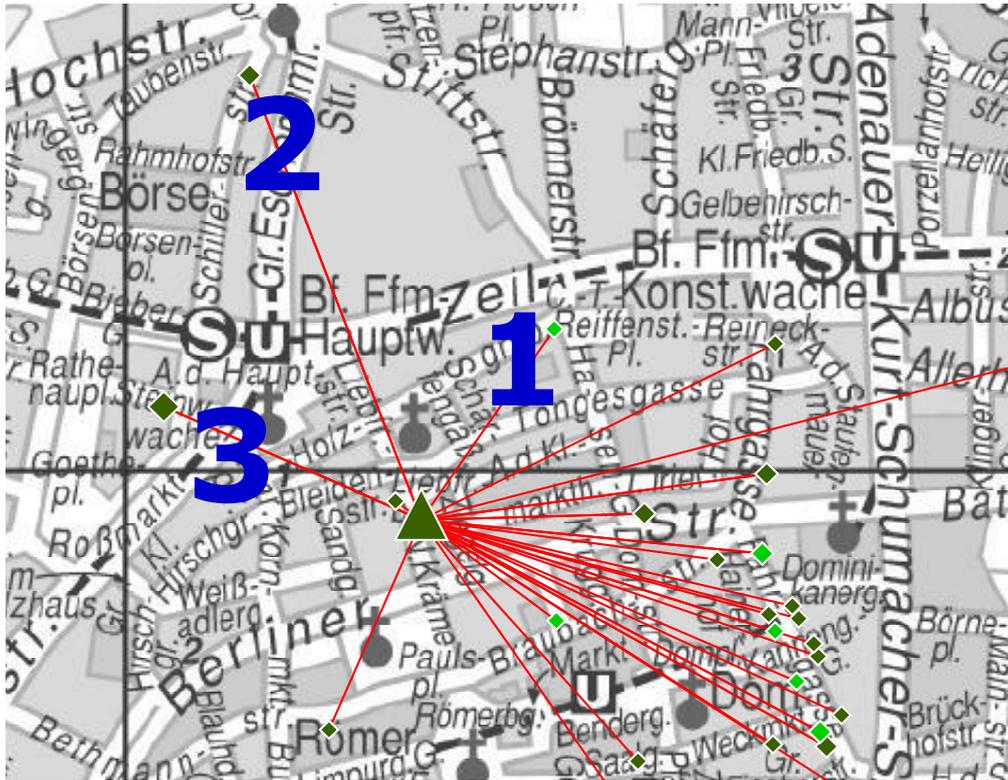


Abbildung 54: Symbolgröße in Relation zur Fallzahl, Ausschnitt aus einem Simulationsfall

Des Weiteren ist jedes abgebildete Symbol mit Angaben zu Erkrankung, Fallzahl, Datum des neuesten Falles sowie der Adresse hinterlegt, welche sich per Mausklick einblenden lassen (Abbildung 55).

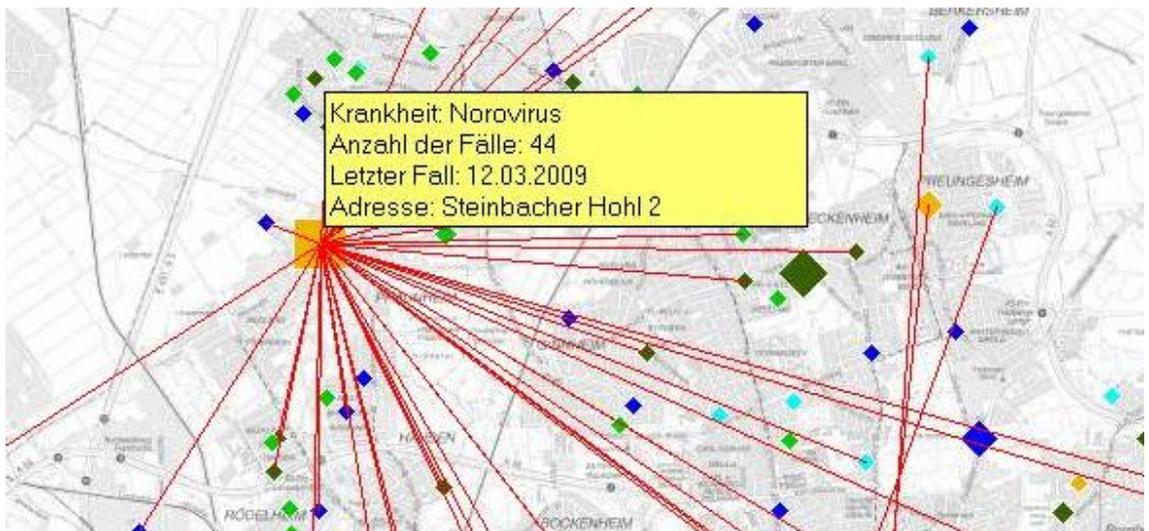


Abbildung 55: Basisinformationen zu einem Meldeort mit Norovirus-Infektionen (Stand: 13.03.2009)

3.4.2 Darstellung eines authentischen Infektionsherdes (Skabies)

Im Juli 2007 konnten durch Ermittlungen des GA Frankfurt einem Skabies-Herd alle Erkrankten zugeordnet werden. Der Herd umfasste acht Erkrankte, bei denen es sich um jeweils vier Kinder und Mitarbeiterinnen eines Kindergartens einer großen internationalen Bank handelte.

Die zum Skabies-Herd gehörenden Daten über Meldeort und Wohnorte der Erkrankten lassen sich in MediGIS darstellen (Abbildung 56).

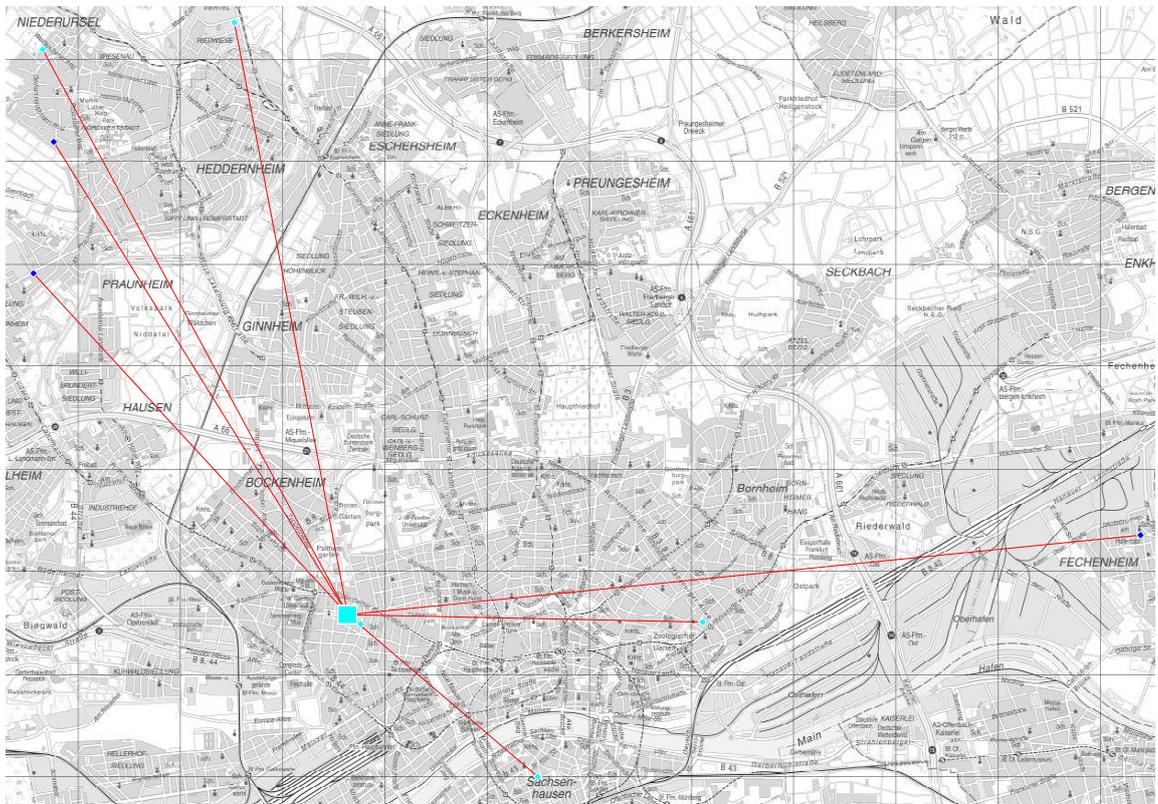


Abbildung 56: Meldeort und Wohnorte der Patienten des Skabies-Herdes aus dem Jahre 2007

MediGIS ermöglicht die Visualisierung der Infektionsquelle bei gleichzeitiger Betrachtung der Wohnorte der Erkrankten (Abbildung 57).



Abbildung 57: Quelle und Wohnorte der Patienten des Skabies-Herdes aus dem Jahre 2007

3.4.3 Betrachtung der Stadtteile

Neben der adressbezogenen Betrachtung lassen sich die Stadtteile als Flächen darstellen, die die Meldefallzahl für eine zu betrachtende Erkrankungen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes farblich wiedergeben.

Die Abbildung 58 und Abbildung 59 zeigen die stadtteilbezogene Darstellungen der Hepatitis B für die letzten 12 Monate (Stand 04.12.2008) bzw. für das Jahr 2007. Stadtteile ohne Meldeaufkommen werden als grau gefärbte Flächen dargestellt, um das Stadtgebiet vollständig sichtbar machen zu können.

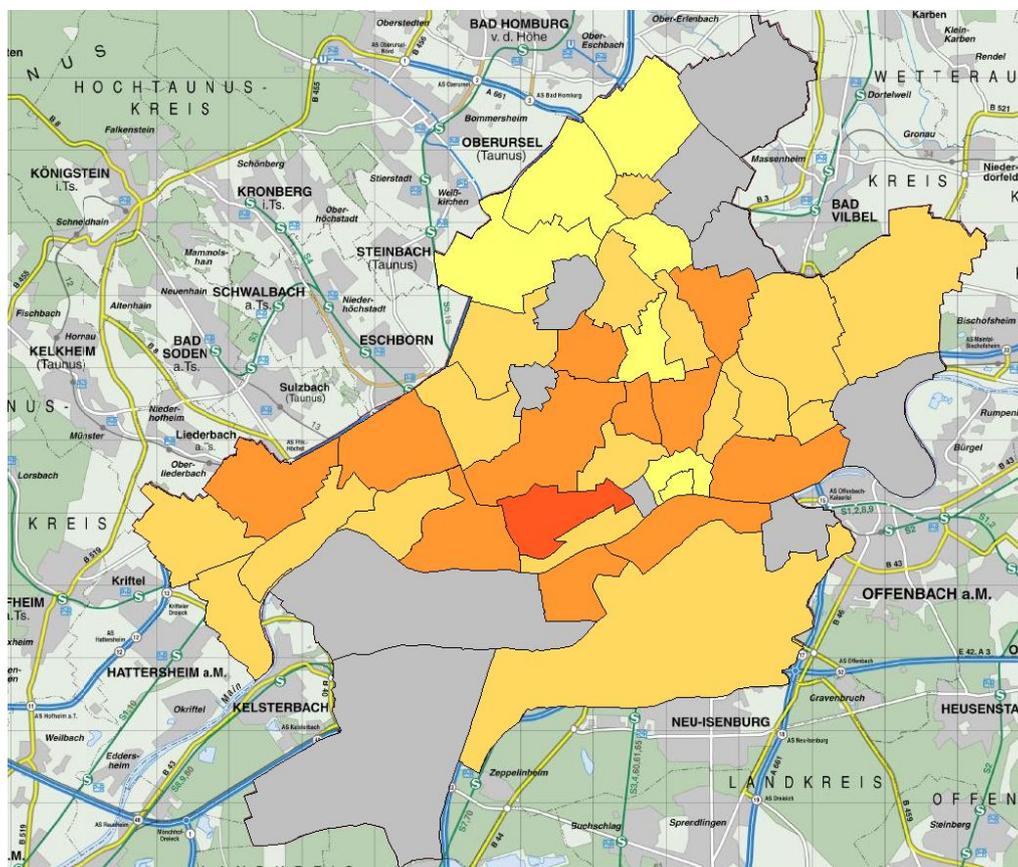


Abbildung 58: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldegeschehens für Hepatitis B der letzten 12 Monate

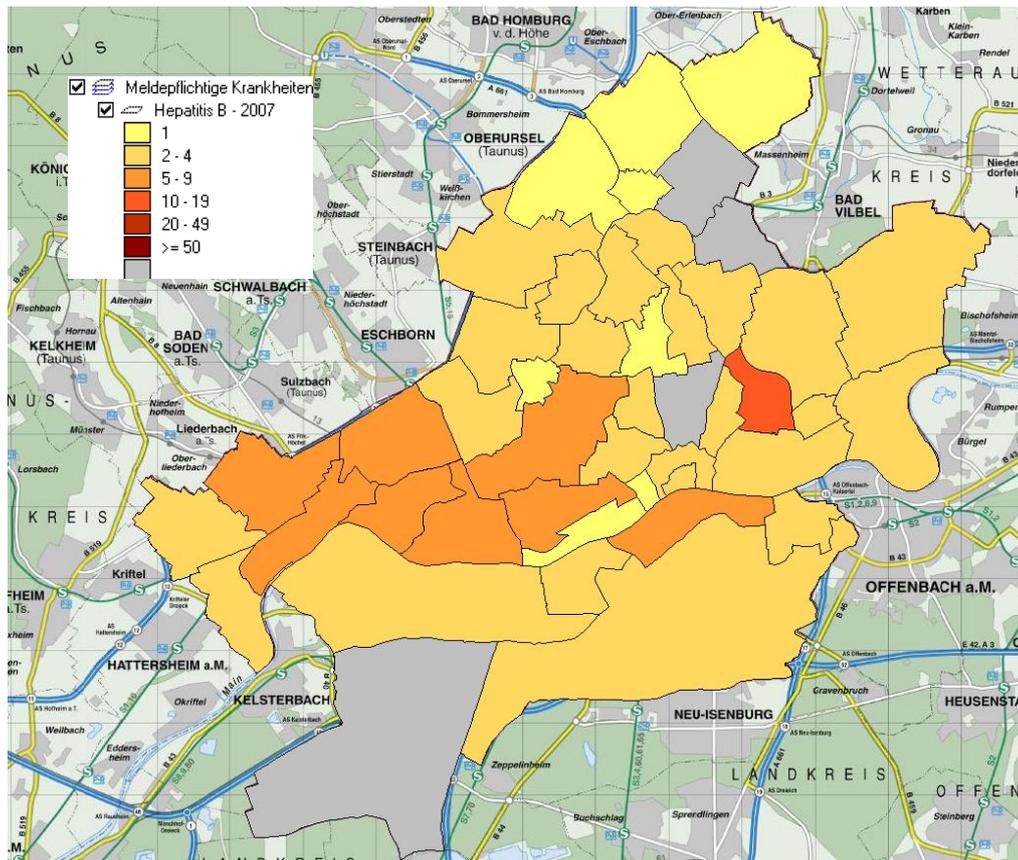


Abbildung 59: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldegeschehens für Hepatitis B im Jahre 2007

3.4.4 Statistische Auswertung des Meldeaufkommens mit MediGIS

Neben der Betrachtung des adress- und stadtteilbezogenen Infektionsgeschehens lässt sich in MediGIS auch die statistische Auswertung einer zu betrachtenden Infektionskrankheit vornehmen.

Bei Auswahl des Menüpunktes „Bericht anzeigen“ wird eine statistische Auswertung auf Basis der zuvor ausgewählten Einstellungen generiert.

In den Abbildung 60 und Abbildung 61 sind beispielhaft die statistischen Auswertungen für das Meldeaufkommen der Hepatitis C im Jahre 2007 und der Norovirus-Infektion der letzten 12 Monate (Stand 03/09) dargestellt.

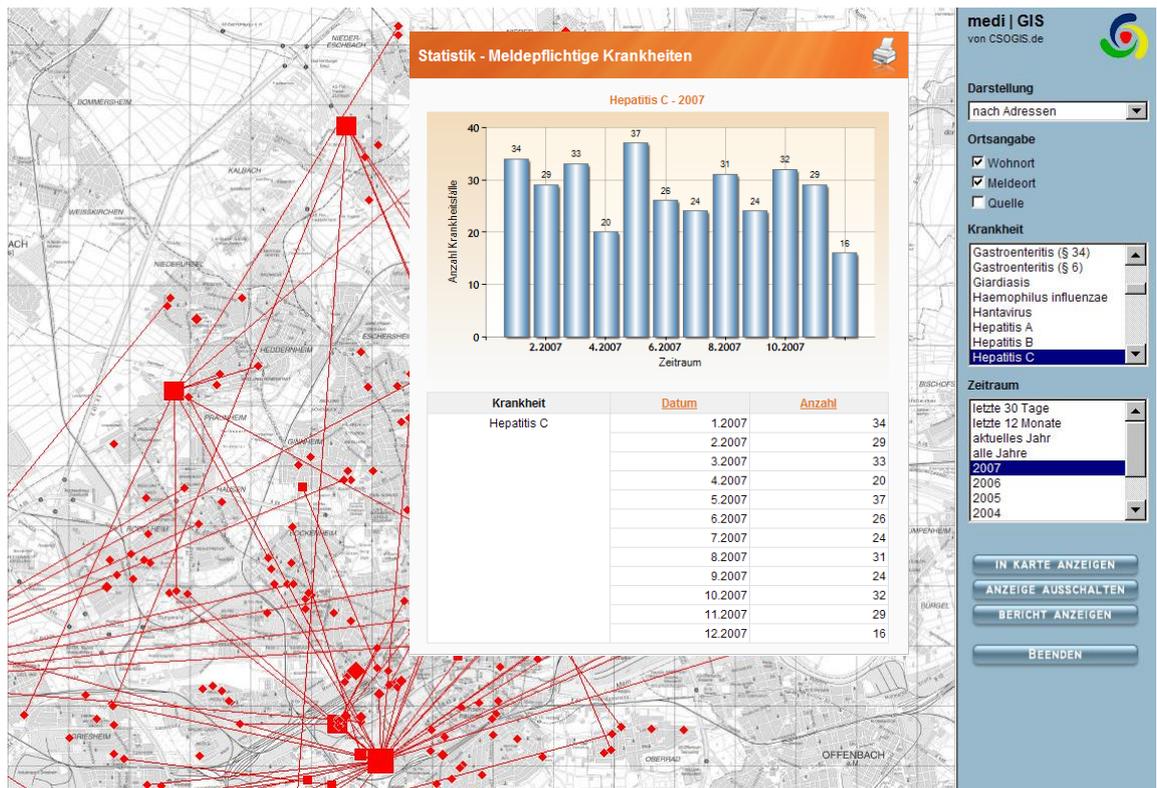


Abbildung 60: Statistische Aufbereitung der Meldedaten für HCV aus dem Jahre 2007

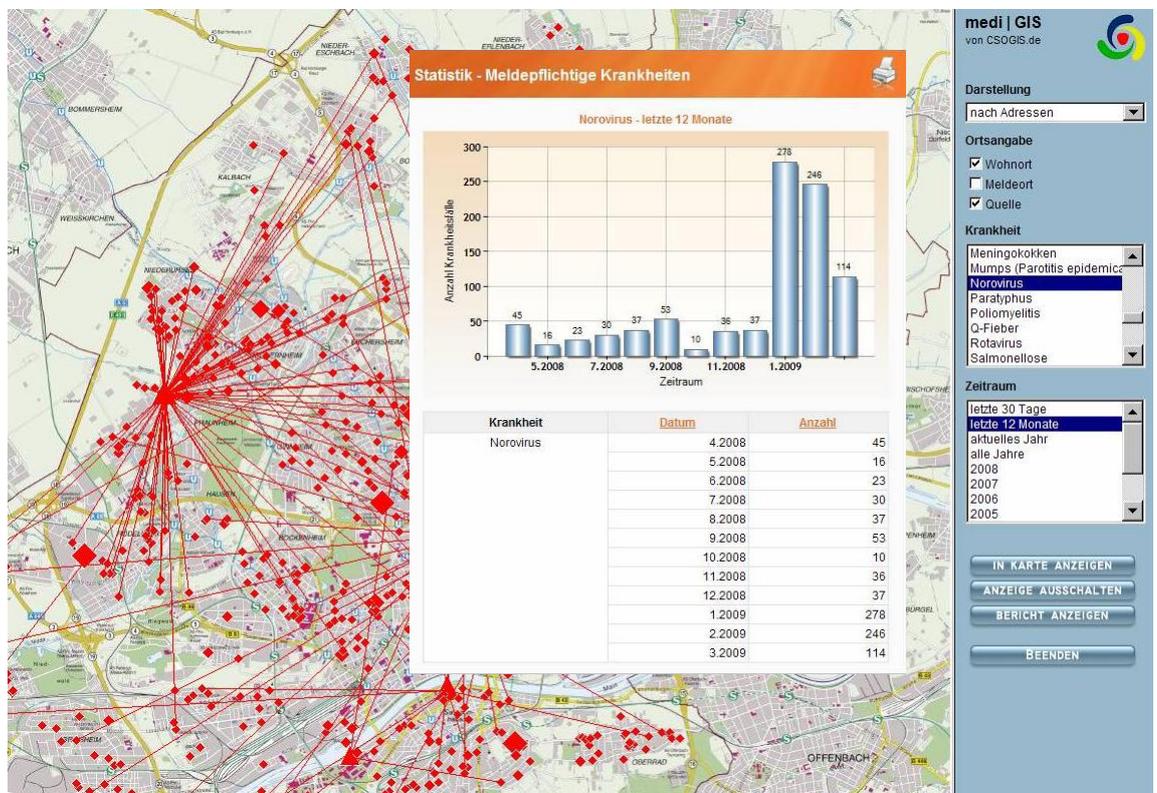


Abbildung 61: Statistische Aufbereitung der Meldedaten für das Norovirus der letzten 12 Monate (13.03.2009)

4. Diskussion

4.1 Grundproblematik und Intention der Arbeit

Die Infektionsprävention ist eine der wesentlichen Aufgaben der Gesundheitsämter.

Die rechtlichen Grundlagen zur Erfüllung dieser Aufgaben sind im Infektionsschutzgesetz (IfSG) von Juli 2000 verankert. Da sämtliche Belange der Gesundheit und somit auch die Infektionsprävention und der Seuchenschutz Aufgabe der Länder sind, gilt zusätzlich das Hessische Gesetz für den Öffentlichen Gesundheitsdienst (HGöGD) von September 2007. Diese Gesetzesgrundlagen ermöglichen dem ÖGD z. B. durch namentlich meldepflichtige Erkrankungen und Krankheitserreger eine zeitnahe Surveillance übertragbarer Erkrankungen und damit die Möglichkeit Übertragungsketten, ausgehend von so genannten Indexfällen, kurzfristig zu unterbrechen.

Dass das kurzfristig Eingreifen in ein Infektionsgeschehen zur Unterbindung einer Epidemie unabdingbar ist, konnte in der Vergangenheit mehrfach gezeigt werden. Nicht zuletzt die Geschehnisse in einem Klinikum in Fulda im Jahre 2007 (s. Kapitel 1.3.1) verdeutlichten, welche besondere Bedeutung dem frühzeitigen Erkennen und der dezidierten Intervention durch den ÖGD zur Verhinderung einer Ausbreitung zukommen.

Ziel ist es deshalb, ein geeignetes computergestütztes Analysesystem zur Datenaufbereitung zu entwickeln, welches allen an der Krisenintervention Beteiligten einsehbar und verständliche Informationen über das aktuelle Infektionsgeschehen einer Großstadt liefern kann. Dieses System soll gleichzeitig auf der im Amt für Gesundheit der Stadt Frankfurt am Main verwendeten Datenbank-Software Gumax[®] voll kompatibel sein. Sämtliche Daten sollen dabei ohne Zeitverlust auf einer hochauflösenden, bis zur Hausnummer einer Straße genauen Stadtkarte visuell darstellbar sein. Die Software für die Visualisierung wird vom Stadtvermessungsamt der Stadt Frankfurt am Main zur Verfügung gestellt.

Hierzu müssen

- die Schnittstellen der beiden zunächst nicht kompatiblen Systemprogramme,

- die für beide Programme notwendigen Angaben, sowohl in Hinsicht der unabdingbaren Angaben über die Krankheitsfälle, als auch
 - die Daten zur hausnummerngenauen Visualisierung für das Stadtvermessungsamt
- definiert werden.

Ein weiterer Aspekt dieser Arbeit ist die Optimierung der Dateneingabe in das Softwareprogramm Gumax[®], die zu einer Minimierung von Fehlern, der bislang überwiegend händischen Eingabe der Datensätze führen soll (s. Kapitel 2.4.1). Eine fehlerbehaftete Dateneingabe, beispielsweise von Namen oder Adressen, eine dezentrale, d. h. nicht das gesamte Stadtgebiet im Überblick umfassende Datenverarbeitung und eine nicht einsehbare oder unverständliche Datenaufbereitung, können Gründe für einen mangelnden Informationsfluss, insbesondere bei Ausbrüchen von Infektionskrankheiten darstellen. Dies kann zu einem späten oder protrahierten Eingreifen der Gesundheitsbehörden führen, was eine Eindämmung von Ausbrüchen deutlich erschweren und verzögern kann.

Eine Verknüpfung der vorhandenen Datenbank-Systeme Gumax[®] und GIS (s. Kapitel 2.3.2) erweist sich in diesem Kontext als besonders vorteilhaft, weil es die räumlich-bildliche Darstellung krankheitsbezogener Daten im Frankfurter Stadtgebiet (s. Kapitel 3.4) ermöglicht und sich hierüber frühzeitig zielgerichtete Schritte zur Eindämmung von Ausbrüchen einleiten lassen können.

Zudem liefert der regelmäßige Datenabgleich zwischen Gumax[®] und GIS eine sich ständig aktualisierende Straßenkarte vom Frankfurter Stadtgebiet, was in Anbetracht der - Schätzungen des Frankfurter Stadtvermessungsamtes zufolge - jährlich ca. 50 neuen Straßen in Frankfurt für das Erkennen epidemischen Geschehens und einer frühzeitigen Intervention unabdingbar ist.

Ein epidemiologisch interessanter Nebenaspekt ist die Verteilung der meldepflichtigen Infektionskrankheiten über die einzelnen Stadtteile. Da GIS strukturell eine Aggregation von Daten auf alle innerstädtischen Strukturen zulässt, können Infektionskrankheiten nicht nur straßengenau, sondern auch auf Stadtteile oder Ortsbezirke (s. Kapitel 2.4.1) aggregiert und über verschiedene, frei wählbare Zeiträume dargestellt werden. Diese Daten können den zuständigen Gesundheitsbehörden und verantwortlichen Politikern wichtige Aufschlüsse über die Verteilung von

Infektionskrankheiten innerhalb der Kommune geben und gegebenenfalls frühzeitig Maßnahmen ermöglichen.

Neben personeller bedarf es vor allem aber auch technischer Voraussetzungen, um die geforderten Ansprüche an das System erfüllen zu können.

Die krankheitsbezogenen Daten aus dem Datenbanksystem Gumax[®] sind einerseits mengenmäßig zu umfangreich, als dass sie direkt zur Darstellung genutzt werden könnten und andererseits per se nicht mit einem GIS kompatibel, da ihnen der geographische Bezug fehlt.

Als optimale Lösungen erweisen sich vor diesem Hintergrund ein SQL-Server, eine Datenbank, welche das Speichern, Bearbeiten und Auswerten vergleichsweise großer Datenmengen ermöglicht (s. Kapitel 2.3.3) und RID (s. Kapitel 2.3.4). RID verleihen den krankheitsbezogenen Daten aus Gumax[®] einen eindeutigen geographischen Bezug, die sie deshalb mit einem GIS kompatibel machen.

Des Weiteren stellt sich die Frage, welche Daten aus Gumax[®] zur Darstellung herangezogen werden müssen, um aus der Visualisierung der krankheitsbezogenen Daten im GIS Möglichkeiten zur Intervention ableiten zu können (s. Kapitel 4.3). Wichtig sind, neben den unabdingbaren Angaben zur Infektionserkrankung, zum Infizierten und dessen Wohnort, auch Angaben zum meldenden Arzt und zur Infektionsquelle, die aus unterschiedlichen Gründen nicht immer eindeutig zu eruieren sind (s. Kapitel 4.2).

Zu bedenken ist, dass es sich um eine Pilotstudie handelt, die anhand einer sinnvollen, umschriebenen Datenauswahl die generelle Praktikabilität der Darstellung medizinischer Daten in einem GIS prüfen soll. Die spätere Erweiterung des geomedizinischen Analysesystems auf alle anderen meldepflichtigen Erkrankungen erscheint jedoch gerade im Hinblick auf die wachsende Bedrohung durch Bioterrorismus (s. Kapitel 4.12) zweckmäßig. Allerdings ist die Erweiterung der zunächst auf sieben Erkrankungen getroffenen Auswahl auf alle namentlich meldepflichtigen Infektionserkrankungen bereits zum jetzigen Zeitpunkt technisch möglich (s. Kapitel 3.4.2) und auch bereits im System implementiert und mit Erfolg getestet worden.

4.2 Probleme bei der Identifizierung von Ausbrüchen

Ausbrüche von Infektionskrankheiten sind oftmals nicht eindeutig zu ermitteln, wofür mehrere Gründe verantwortlich gemacht werden können.

In Kapitel 2.1.1 wurden Falldefinitionen angesprochen, anhand derer das Vorliegen einer meldepflichtigen Infektionskrankheit im Verdachtsfall u. a. anhand von klinischen Kriterien verifiziert werden kann. Fälle, die diesen Falldefinitionen nicht genügen, werden auch nicht als Fall registriert und gehen somit der Erfassung verloren.

Zu bedenken ist des Weiteren, dass fulminante Krankheitsverläufe (z. B. Infektion mit dem Norovirus) körperlich erheblich beeinträchtigen können und es Erkrankten am Erkrankungstag nicht möglich ist, einen Arzt aufzusuchen. Bei der Norovirusinfektion stellt sich in relativ kurzer Zeit eine Besserung ein, weshalb zumeist an den Folgetagen kein Bedarf mehr an einem Arztbesuch besteht. Diese große Dunkelziffer erschwert das Auffinden von Quellen und Erkrankten erheblich. Doch auch der Arztbesuch garantiert nicht die lückenlose Erschließung des Infektionsgeschehens. So können sich hinter Fehldiagnosen, welche aufgrund unspezifischer Symptomatik gestellt werden, meldepflichtige Erkrankungen verbergen, die unentdeckt bleiben.

Schließlich ist das Meldeverhalten der Meldepflichtigen durchaus unterschiedlich. Gerade bei relativ harmlosen Erkrankungen wie dem Norovirus wird häufig auf eine Meldung an die Gesundheitsbehörden „verzichtet“. So ist z. B. auch die hohe Dunkelziffer an Grippeerkrankungen während der Peakphase der saisonalen Influenza zu erklären, da ein Großteil der Erkrankungen als banaler Infekt gedeutet und nicht gemeldet wird, obwohl klinisch durchaus die Zeichen auf die meldepflichtige Erkrankung deuten. Zu bedenken ist in diesem Kontext, dass nach §§ 73, 74, 75 IfSG nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig durchgeführte Meldungen mit Freiheitsstrafen von bis zu fünf Jahren oder Geldstrafen geahndet werden, weshalb an das Pflichtbewusstsein der nach § 8 IfSG zur Meldung verpflichteten Personen appelliert werden muss.

Hinzu kommt, dass in den Gesundheitsämtern großer Städte unterschiedliche regionale Zuständigkeiten für Sachbearbeiter bestehen: im Frankfurter GA sind zwei nichtärztliche Mitarbeiter für die Tuberkulose und fünf für die allgemeine Infektiologie zuständig. Die Arbeitsteilung reduziert zwar das Arbeitsvolumen für

jeden Einzelnen, das Augenmerk richtet sich jedoch hauptsächlich auf den eigenen Arbeitsbereich, da mit konventionellen Datenbanken eine stadtteilübergreifende Beurteilung nur schwer möglich und umständlich ist. Dies erschwert das Erkennen komplexer Herde enorm und ist nur durch tägliche Besprechungen mit dem Abgleich der jeweiligen Meldedaten des Bezirks möglich. Die zentrale Zusammenführung gesammelter Daten aus unterschiedlichen Zuständigkeiten in einem GIS gibt hingegen jedem Sachbearbeiter einen sofortigen Einblick in das aktuelle Infektionsgeschehen und beschleunigt damit das Erkennen und Interagieren bei einem Infektionsausbruch.

Auch Erkrankungen mit langen Inkubationszeiten (z. B. TBC) können damit in einem räumlichen und zeitlichen Kontext betrachtet werden, was das zielgerichtete Einleiten von Konsequenzen, beispielsweise Screening und Überwachung von Kontaktpersonen, Einleiten einer prophylaktischer Therapie, Isolierung Erkrankter oder Schließung von Einrichtungen ermöglicht.

4.3 Auswahl der dargestellten Erkrankungen

Die Meldepflicht ist im Abschnitt 3 (Meldewesen) des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) geregelt. Eine namentliche Meldepflicht besteht nach § 6 IfSG für 15 Erkrankungen sowie nach § 7 Abs.1 bis 3 IfSG für 53 Krankheitserreger, wovon 47 namentlich an das Robert Koch-Institut durch die Gesundheitsämter übermittelt werden müssen (§ 11 IfSG).

Die Darstellung beschränkt sich in dieser Arbeit auf die Visualisierung von sieben namentlich meldepflichtigen Infektionserkrankungen, was unterschiedliche Gründe hat.

1. Die jährlichen Fallzahlen der nach §§ 6,7 IfSG namentlich meldepflichtigen Infektionserreger und Erkrankungen unterscheiden sich teilweise erheblich voneinander. Wie in Kapitel 2 dargestellt, war im Jahre 2007 der mit 1573 Meldungen (1230 Übermittlungen) am häufigsten registrierte Infektionserreger das Norovirus. Beispielhaft seien dem gegenüber *Yersinia pestis*, der Erreger der Pest, das Rabiesvirus (Syn. Lyssavirus), der Erreger der Tollwut, oder das Marburgvirus, der Erreger des Marburgfiebers, genannt, auf die in Frankfurt im Jahre 2007 keine einzige Meldung entfiel.

Bundesweit verhält es sich ähnlich: im Jahre 2007 wurde ein Fall von Tollwut und weder ein Fall von Marburgfieber noch von Pest gemeldet [37].

Das Marburgvirus wird gemeinsam mit beispielsweise Hanta-, Lassa-, Ebola-, Dengue-, Gelbfieber- und Chikungunyavirus den „viralen hämorrhagischen Fiebern“ zugeordnet. Auf diese Krankheitsgruppe entfielen im Jahre 2007 295 Meldungen, davon 263 auf das Dengue- und 32 Meldungen auf das Chikungunyafieber. Beiden hämorrhagischen Fiebern ist gemein, dass sie nur durch arthropodische Vektoren übertragen werden können und somit keiner weiterführenden Maßnahmen des öffentlichen Gesundheitsdienstes bedürfen. Dies ist bei Lassa- und vor allem Krim-Kongo-, Ebola-/Marburg-Fieber grundsätzlich anders, da hier eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung leicht möglich ist. Da diese Keime in die Risikogruppe IV der Biostoffverordnung (BioStoffV) eingeteilt sind, sind bei Auftreten dieser Erkrankung sofortige und weitreichende Maßnahmen durch die zuständigen Gesundheitsbehörden unabdingbar. Die Darstellung dieser Erkrankungen im MediGIS ist zwar ein wesentlicher Punkt in der epidemiologischen Bearbeitung des Amtes für Gesundheit, für diese Projekt mussten aber Erkrankungen mit ausreichenden zu erwartenden Fallzahlen im Projektzeitraum 2007 ausgewählt werden, um die Tauglichkeit dieses neuen Systems prüfen zu können.

2. Die sich teils ähnelnde Symptomatologie verschiedener Infektionskrankheiten muss berücksichtigt werden. So kann eine Salmonellose vor allem zu Beginn eines Ausbruchs klinisch nicht von einer Campylobacteriose oder Shigellose unterschieden werden. Auch eine Norovirusinfektion lässt sich nicht sicher klinisch durch ihre Symptomatik diagnostizieren. Um die Übersichtlichkeit der Darstellung wahren zu können, wurde deshalb auf die Visualisierung von Infektionserkrankungen mit sich ähnelnder Epidemiologie verzichtet und eine „stellvertretende“ Erkrankung ausgewählt.

3. Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl stellt die Dauer der Inkubationszeit dar. Erkrankungen mit längeren, d. h. Monate bis Jahre dauernden Inkubationszeiten erschweren die Identifizierung der Infektionsquelle, weil diese beispielsweise nicht mehr erinnerlich oder existent ist.

Als Beispiele seien die Hepatitis C und Lepra genannt. Die Inkubationszeit der Hepatitis C beträgt bis zu 20 Wochen [38]. Der klassische Transmissionsweg ist parenteral, allerdings können bei 40% der Patienten keine Übertragungsrisiken eruiert werden [39], was das Auffinden der Infektionsquelle deutlich erschwert.

Die Identifikation einer Infektionsquelle für *Mykobakterium leprae*, dem Erreger der Lepra, gestaltet sich in Anbetracht der bis über 20 Jahre dauernden Inkubationszeit [11] ebenfalls äußerst schwierig. Für diese Erkrankungen sind solche georeferenzierten Auswertungssysteme nur bedingt geeignet.

Kürzere, d. h. Stunden bis wenige Wochen dauernde, Inkubationszeiten hingegen erleichtern das Auffinden einer Quelle.

Als Beispiele seien die enteritischen Salmonellosen und Hepatitis A genannt, deren Inkubationszeiten 1-2 Tage [11], bzw. 2-6 Wochen [22] betragen und bei denen der Verzehr riskanter Nahrungsmittel (z. B. eihaltige, nicht erhitzte Speisen oder Meeresfrüchte) bei Auftreten erster Symptome aufgrund der kurzen Inkubationszeiten im Allgemeinen noch erinnerlich ist. Diese beiden Erkrankungen wurden daher ausgewählt, da sie das Spektrum von sehr kurzer bis mittellanger Inkubationszeit abdecken.

4. Das öffentliche Interesse an der Erkrankung ist ein weiterer Aspekt. Angeführt sei das Norovirus, welches bei Erwachsenen und Jugendlichen der häufigste und bei Kindern und Säuglingen nach dem Rotavirus der zweithäufigste Erreger viraler Gastroenteritiden ist [40]. Der Flüssigkeitsverlust bei der durch starke Durchfälle und Erbrechen gekennzeichneten Infektion ist erheblich [40] und birgt deshalb insbesondere für kleine Kinder und alte Menschen die Gefahr der Exsikkose.

Hinzu kommt die hohe Kontagiosität der Erkrankten: die Infektionsdosis der per Tröpfchen und fäko-oral übertragbaren Erkrankung ist mit 10-100 Viruspartikeln sehr gering [40]. Der hieraus ableitbare Anspruch an die Hygiene während und nach Kontakt mit Erkrankten ist demzufolge nicht nur von persönlichem, sondern auch von öffentlichem Interesse, zumal sie überwiegend in Kindergemeinschaftseinrichtungen, Krankenhäusern und Altersheimen auftritt. Wird der Ausbruch nicht schnell detektiert und vor allem beendet, kann das massive Folgen für die betroffene Einrichtung haben, bis hin zu schweren finanziellen Verlusten (Salmonellenausbruch KH Fulda).

In diesem Kontext ist auch die Verlausung (Pediculose) zu sehen, die fast ausnahmslos in Kindergemeinschaftseinrichtungen auftritt und trotz Fehlens einer

direkten Erkrankungsgefahr oftmals zu sehr großen, überwiegend psychologischen Reaktion bei den Eltern der betroffenen Kinder führt.

An Hepatitis B sind weltweit mehr als 300 Millionen Menschen infiziert (11) und trotz verfügbarer Impfung ist die Hepatitis B, wie die Tuberkulose und Hepatitis C eine wichtige berufsbedingte Infektionskrankheit im Gesundheitswesen [RKI].

Hinzu kommt die Bedeutung der Hepatitis B als sexuell übertragbare Erkrankung (engl.: sexually transmitted disease, STD): Schätzungen zufolge hat die sexuelle Übertragung hierzulande einen Anteil von 60 bis 70% an den Neuinfektionen [RKI].

Eine weitere wichtige Erkrankung mit ausgeprägtem öffentlichen Interesse ist die Tuberkulose. Zwar wird sie dem Anspruch nach einer möglichst kurzen Inkubationszeit nicht gerecht, doch ist das öffentliche Interesse an ihr seit Jahrhunderten, als hoch stigmatisierte Erkrankung und Seuche vor allem der sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen, ungebrochen. In Deutschland ist die Inzidenz der Tuberkulose durch die allgemeine Verbesserung der Lebensumstände und die Entwicklung der Chemotherapeutika seit den 50er Jahren zwar deutlich rückläufig, allerdings zeigt der Global Report on Tuberculosis 2008 der WHO (Abbildung 62), dass ihre Inzidenz und Prävalenz in den osteuropäischen Staaten und Russland jetzt wieder zunimmt, was aufgrund der geographischen Nähe und der Migration aus diesen Regionen für Deutschland überaus bedeutsam ist.

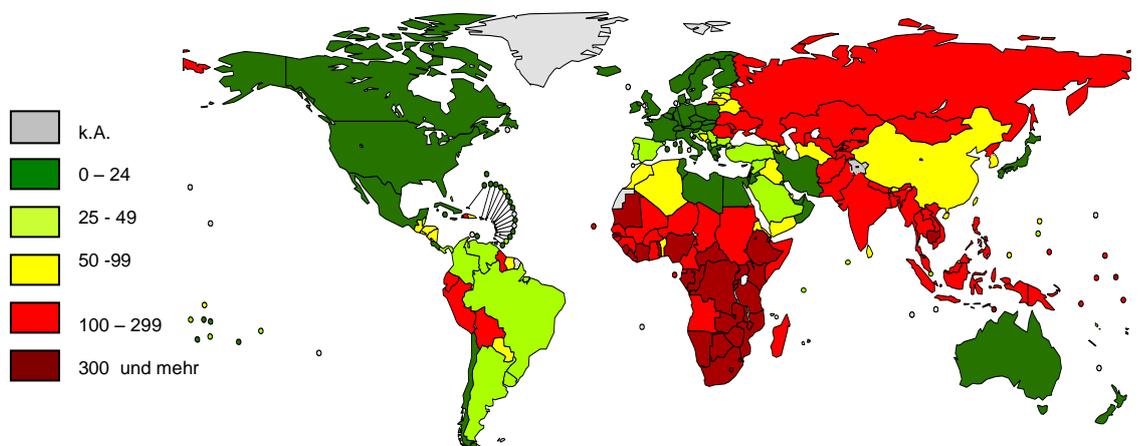


Abbildung 62: Geschätzte TBC-Inzidenz je Land und pro 100.000 Einwohner. Global Tuberculosis Control 2008, WHO

Hinzu kommen zudem Resistenzentwicklungen. Die WHO nennt unter insgesamt 41 Ländern weltweit [12] auch Deutschland als eines von 16 europäischen Ländern mit Vorkommen komplex-resistenter Tuberkulosestämmen (extensivley resitant-drug TB, XDR-TB). XDR-TB sind u. a. das Ergebnis suboptimaler und/oder unkontrollierter antituberkulotischer Therapie, beispielsweise in Ländern der Dritten Welt.

5. Abschließend ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dieser Arbeit um eine Pilotstudie handelt, deren Ziel es ist, die Implementierung einer Schnittstelle zur Analyse medizinischer Informationen in einem GIS zu entwickeln und nachfolgend über einen definierten Zeitraum als prinzipiell praktikabel zu testen. Unter diesem Aspekt ist es deshalb sinnvoll, eine überschaubare Auswahl an Erkrankungen, die den oben genannten Kriterien genügen, zu treffen.

Aus genannten Gründen fiel die Wahl deshalb auf die drei bakteriellen Erkrankungen

- Salmonellose,
 - Tuberkulose,
 - Typhus und
- drei viral bedingte Infektionen

- Norovirus,
- HAV,
- HBV

Unter den Epizoonosen fiel die Wahl auf die

- Pediculose (n= 589), den häufigsten Vertreter in dieser Gruppe im Jahre 2007.

Diese Beschränkung konnte nach dem erfolgreichen Start verworfen werden, da sich bereits zum jetzigen Zeitpunkt die Darstellung auch aller anderen namentlich meldepflichtigen Erkrankungen als technisch möglich erwies.

4.4 Namensgebung: MediGIS

In dem Namen „MediGIS“ konfluieren mehrere, ganz unterschiedlich tingierte Interessen.

Aussagekräftigkeit, Prägnanz und Klarheit stellten bei der Namensfindung elementare Aspekte dar, denn hinsichtlich der geplanten Kommerzialisierung ist ein hoher Wiedererkennungswert vorteilhaft.

Des Weiteren sollte dem legitimen Wunsch der beiden am Entstehungsprozess beteiligten Firmen software.house in Kiel und CSO GmbH in Pforzheim nach Mitsprache bei der Namensgebung Rechnung getragen werden.

Die Ästhetik des Namens stellt zudem unter wirtschaftlichen wie auch ideellen Gesichtspunkten einen weiteren Faktor dar, welcher bei der Namensfindung berücksichtigt werden musste.

4.5 Dargestellte Fälle

Eigens für die Untersuchung kreierte Simulationsfälle zu verwenden, ist unter mehreren Gesichtspunkten schwierig.

Die Entstehung eines Simulationsfalles ist an die Bedingung geknüpft, nicht an das RKI gemeldet zu werden. Da ausschließlich mit der Originaldatenbank gearbeitet wurde, hätte jeder Fehler zu weit reichenden Konsequenzen, bis hin zur Fehlübermittlung an die Landesbehörde und damit das RKI geführt. Um eine Meldung zu verhindern, wurde als Lösungsansatz ein eigens hierfür programmiertes Hakenkästchen eingeführt, das bei einer Eingabe im entsprechenden Eingabefenster in Gumax® (Abbildung 63) angeklickt werden muss.

The screenshot shows the 'Falldaten' (Case Data) form in the Gumax software. The form contains various input fields and checkboxes. A red circle highlights the checkbox labeled 'kein Fall für's RKI' (not a case for RKI), which is checked. Other visible fields include 'Eingang am: Wo' (03.01.2007), 'Fallnr.' (06/117), 'Anlass' (Erregernachweis), 'Meldekategorie' (Tuberkulose), 'Diagnose- und Meldedatum / Meldegruppe' (20.12.2006, 03.01.2007, Elisabethen Krankenhaus), 'Erkrankung' (Ja), 'Krankheitsbedingung verstorben' (Nein), 'Ist Spender von..' (Nein), 'Wird betreut (\$33)' (Nein), 'Tätigkeit nach \$36' (Nein), 'Tätigkeit nach \$42' (Nein), 'Krankenhausaufenthalte' (St. Elisabethen Krankenhaus, Frankfurt), and 'Bemerkung (für's RKI)'. The bottom of the window shows the Gumax logo and buttons for 'Ok', 'Abbruch', and 'Unters.verlauf'.

Abbildung 63: Notwenige Markierung in Gumax® zur Verhinderung einer Übermittlung an das RKI

Das Setzen des Hakens kann vergessen werden, was zur Übermittlung an die zuständige Landesbehörde und folglich an das RKI führt. Rein fiktive und versehentlich übermittelte Daten würden wiederum die bundesweite Statistik des RKI verfälschen, was es zu verhindern gilt.

Hinzu kommt, dass der für die Darstellung verwendete SQL-Server das gleiche Datenmaterial wie SurvNet@RKI empfängt, was wiederum bedeutet, dass konstruierte Fälle, die mit der Markierung „nicht an RKI melden“ versehen werden, zwar wie gewünscht nicht an SurvNet@RKI übermittelt, andererseits aber auch nicht auf den SQL-Server übertragen werden. Folglich stehen jene Falldaten nicht zur Visualisierung zur Verfügung, weshalb sich dieses Vorgehen als kontraproduktiv erweist.

Abschließend sei erwähnt, dass sich konstruierte Fälle zwar an realen Falldaten orientieren, es ihnen jedoch kaum gelingt, dieselben getreu abzubilden. Dem Anspruch nach Realitätsnähe wurde entsprochen, indem die in Gumax® abgelegten und ausschließlich auf realen Fällen basierenden Datensätze in MediGIS zur Visualisierung genutzt wurden (Abbildung 64 und Abbildung 65).

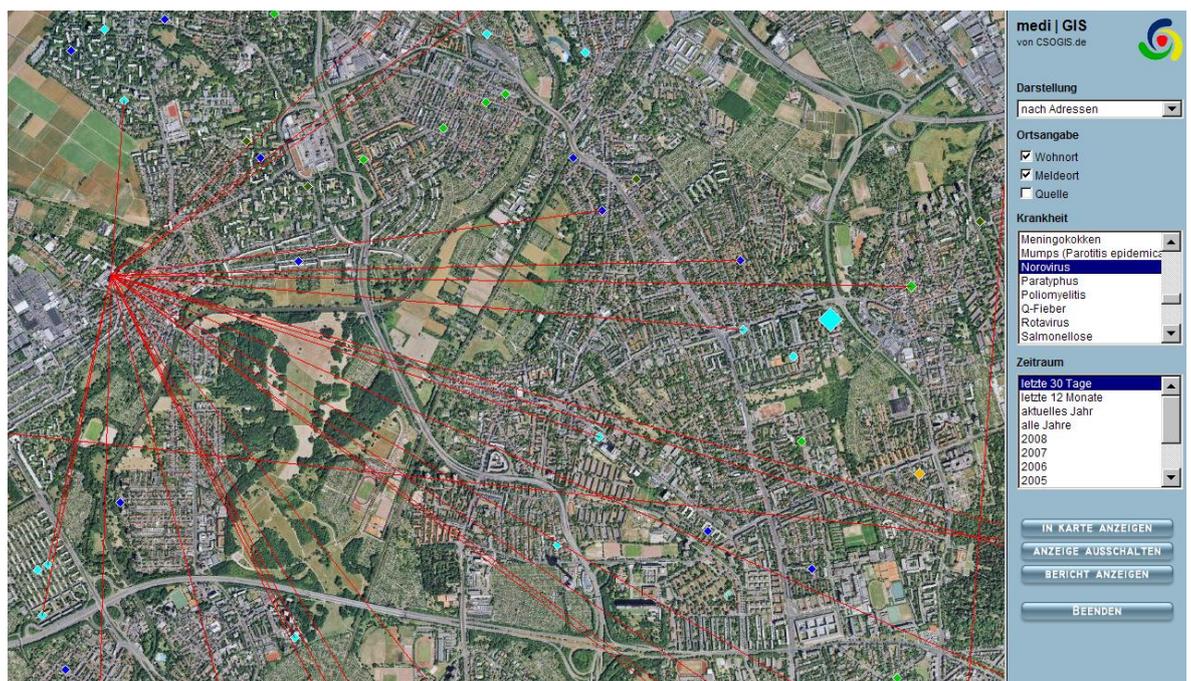


Abbildung 64: Wohn- und Meldeorte der Patienten mit Norovirus-Infektionen, gemeldet innerhalb der letzten 30 Tage (Stand 27.03.2009)



Abbildung 65: Wohn- und Meldeorte der Patienten mit Salmonellose, gemeldet innerhalb der letzten 30 Tage (Stand 27.03.2009)

4.6 Fallzahlen, Meldung, Übermittlung

Dem Infektionsepidemiologischen Jahrbuch des RKI sind die Fallzahlen meldepflichtiger Krankheiten je Bundesland zu entnehmen. Am Beispiel Hessens konfluieren Daten aus 25 Gesundheitsämtern.

Zwischen den in die Darstellung einfließenden Meldungen und den aufgeführten Übermittlungen bestehen Diskrepanzen. Dieser Umstand wird nachfolgend am Beispiel der Infektion mit dem Norovirus erläutert.

Klinisch präsentiert sich die Norovirusinfektion als Gastroenteritis mit plötzlich einsetzender Übelkeit, typischerweise schwallartiges Erbrechen und Durchfällen, die höchsten 3 Tage andauern [11]. Stellt eine nach § 8 IfSG zur Meldung verpflichtete Person eine solche Symptomatik bei einem Patienten fest, erfolgt die Meldung unter dem Verdacht einer Norovirusinfektion an das zuständige Gesund-

heitsamt. Wird nachfolgend die Falldefinition des RKI erfüllt, wird der Verdacht also bestätigt, erfolgt die Übermittlung an die zuständige Landesbehörde und nachfolgend an das RKI. Bestätigt sich der Verdacht hingegen nicht, unterbleibt zwar die Übermittlung, was aber nicht bedeutet, dass es sich nicht trotzdem um eine Norovirusinfektion gehandelt haben könnte. Entsprechend bleiben die erhobenen Patientendaten zunächst in Gumax[®] abrufbar. Die Datenerhebung des Amtes für Gesundheit zur Erfüllung der Fallkriterien dauert unter Umständen mehrere Wochen (Tuberkulose), was unter epidemiologischen Aspekten nicht akzeptabel ist.

Im Jahre 2007 wurde in 1573 Fällen (Abbildung 66) der Verdacht einer Infektion mit dem Norovirus geäußert, welcher in 1230 Fällen die Falldefinitionen des RKI erfüllte und somit vom Amt für Gesundheit übermittelt wurde. Epidemiologisch gehen hierdurch aber viele Fälle verloren, da oftmals die notwendigen Angaben zur Erfüllung der Kriterien gar nicht ermittelbar sind.

Bei den nicht übermittelten 343 Fällen kann es sich um Norovirusinfektionen gehandelt haben, was am wahrscheinlichsten ist. Es könnten aber auch die differentialdiagnostisch in Erwägung zu ziehenden Erkrankungen ursächlich gewesen sein: In Betracht kommen beispielsweise alle anderen Gastroenteritis auslösenden Erreger wie Salmonellen, Rotaviren, Adenoviren oder Staphylokokken-Toxine in Lebensmitteln.

In MediGIS kommen prinzipiell alle Datensätze der gemeldeten Fälle zur Darstellung. Es wird nicht differenziert zwischen den anhand der Falldefinition des RKI verifizierten und den (noch) nicht bestätigten Verdachtsfällen.

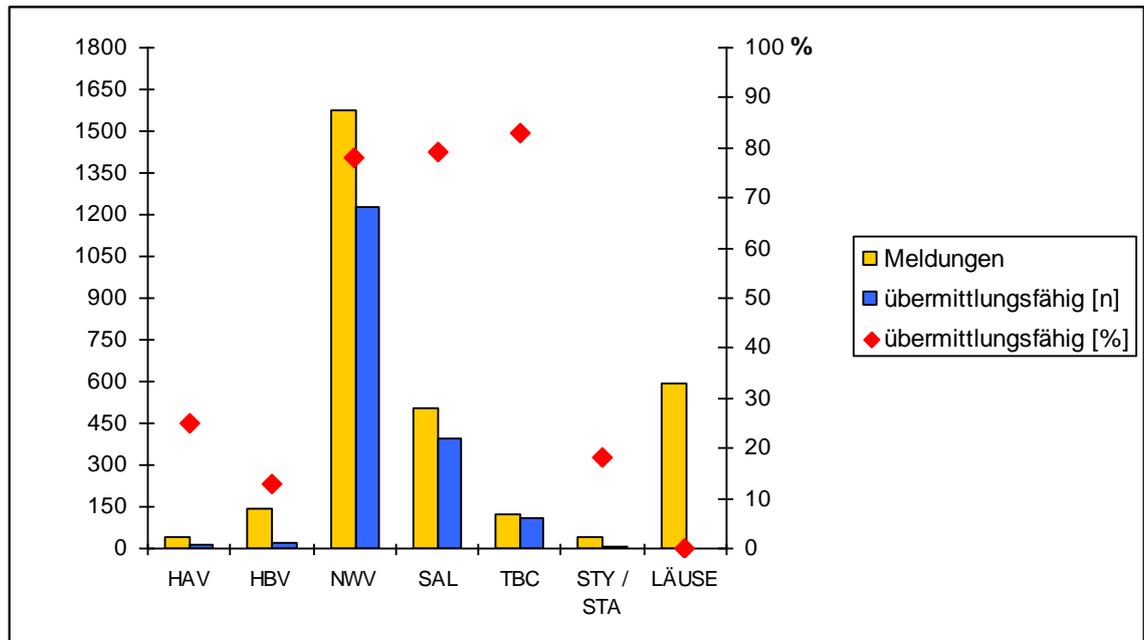


Abbildung 66: Diskrepanzen zwischen Verdachtsfällen und Übermittlungen an das RKI (2007)

Vorteilhaft bei dieser Betrachtung ist, dass kein gemeldeter Fall der epidemiologischen Auswertung allein durch Nichterfüllung eines Fallkriterienkataloges entgeht und somit schneller größere Fallzahlen entstehen, mit der schnelleren Identifikation einer Quelle oder Ursache dieses Ausbruchs. Auch lassen sich hierdurch schneller Indexpatienten und damit konsekutiv Kontaktpersonen finden, was wiederum den Ausbruch schneller beenden lässt.

Weiterhin lassen sich Rückschlüsse auf das Meldeverhalten des niedergelassenen Arztes oder einer bestimmten Klinik im Stadtgebiet der Stadt Frankfurt am Main ziehen.

Nachteilig hingegen ist, dass die übermittelten Fälle bislang nicht isoliert von den gemeldeten betrachtet werden können. Diese Diskrepanzen könnten zu einer Verzerrung des dargestellten Infektionsgeschehens führen, bis hin zur Identifizierung eines Ausbruchs einer Infektionskrankheit mit ähnlicher Symptomatik, der aber in realitas Einzelerkrankungen verschiedener Krankheitserreger ohne epidemiologischen Zusammenhang darstellt. Diese Problematik kann beispielsweise bei den schon oft zitierten Gastroenteritis-Erregern leicht entstehen.

Problematisch kann die Situation auch dann werden, wenn eine Person Träger zweier gastroenteritisch verlaufender Infektionserkrankungen ist, eine davon unentdeckt bleibt und es deshalb zu einer Epidemie kommt.

In Zukunft muss daher diese Darstellungsmöglichkeit noch integriert werden. Dem bereits in Kapitel 4.3 angesprochenen Bestreben nach realitätsnaher Abbildung soll daher durch die Darstellung des gesamten Meldeaufkommens entsprochen werden. Die Effizienz dieser Methodik muss dann in der Anwendung dieses Systems ermittelt und gegebenenfalls angepasst werden.

4.7 Darstellung des Meldegeschehens

Effizientes und zielgerichtetes Interagieren setzt nicht nur eine zeitnahe Erfassung von gemeldeten Verdachts- und bestätigten Fällen voraus, sondern auch eine optisch übersichtliche Darstellung des derzeitigen Infektionsgeschehens.

Dem Anspruch nach Prägnanz entsprechend, werden die Erkrankungsfälle in Abhängigkeit von dem Zeitraum, der seit ihrer Meldung verstrichen ist, unterschiedlich gefärbt. Eine erste farbliche Differenzierung findet für die ersten 30 Tage nach der Meldung statt, es folgen die vergangenen 12 Monate, schließlich ist auch die Betrachtung vergangener Jahre separiert oder in Gesamtheit ab 2001 (Einführung IfSG) möglich.

Um Übersichtlichkeit wahren zu können, können die Erkrankungen ausschließlich einzeln in MediGIS sichtbar gemacht werden, zudem erhalten sie eine einheitliche Symbolik, wonach sich Meldeorte als Quadrate, Infektionsquellen als Dreiecke und Wohnorte als Rhomben präsentieren. In einer früheren Version von MediGIS wurde jeder Erkrankung ein eigenes Symbol zugewiesen, um mehrere Erkrankungen simultan betrachten zu können. Dieses Vorgehen erwies sich als kontraproduktiv, weil für jede meldepflichtige Infektionserkrankung bzw. jeden meldepflichtigen Erreger ein eigenes Symbol hätte gefunden werden müssen, die Anzahl derer aber begrenzt und die Darstellung mehrerer Symbole im selben Schaubild irritierend ist. Auch auf die Zuweisung einer für jede Erkrankung unterschiedlichen Farbe bei gleichem Symbol wurde ebenfalls aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Als problematisch erscheint jedoch nicht nur die qualitative, sondern auch die quantitative Darstellung.

Es besteht die Möglichkeit, dass in einem Wohnhaus ein oder mehr Mitglieder derselben Wohngemeinschaft oder ein oder mehr Mitglieder unterschiedlicher Wohnparteien von derselben Erkrankung betroffen sind.

Eine farbliche Nuancierung in Abhängigkeit von der Anzahl der Erkrankten scheidet aus, da dies nur zu Lasten der Übersichtlichkeit umsetzbar wäre. Gewählt wurde deshalb die Darstellung als variable Symbolgröße in Korrelation mit der Anzahl der Meldungen (Abbildung 54).

Im Gegensatz zu einer früheren Ausführung ist in der aktuellen Version von MediGIS jedes Symbol zudem mit Adressinformationen hinterlegt, die sich durch Anklicken aufrufen lassen. Dadurch lassen sich Wohnverhältnisse deutlich besser einsehen, was für Mitbewohner eines Wohnhauses oder einer Wohngemeinschaft bedeutsam ist, da für sie dadurch entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Einleiten einer Prophylaxe) initiiert werden können.

4.8 Orte außerhalb des Stadtgebietes von Frankfurt am Main

MediGIS basiert auf geographischen Daten des Frankfurter Stadtvermessungsamtes, weshalb die Darstellung von Orten außerhalb des Frankfurter Stadtgebietes nicht möglich ist.

Wie am Beispiel des Skabies-Herdes aus dem Jahre 2007 (s. Kapitel 3.4.2) deutlich wird, müssen jedoch gegebenenfalls auch außerhalb von Frankfurt wohnende Infizierte in die Darstellung integriert werden, um keine Fälle zur Darstellung des Ausbruchsgeschehens unberücksichtigt zu lassen.

Für diese Fälle bietet es sich deshalb an, auf einer Linie zwischen Infektionsquelle und auswärtigem Wohnort einen Punkt an der Frankfurter Stadtgrenze zu wählen, um eine Darstellung in MediGIS zu ermöglichen. Um anhand von drei außerhalb des Frankfurter Stadtgebietes gelegenen Wohnorten (Hünstetten, Ober-Mörlen und Erlensee) diese Vorgehensweise demonstrieren zu können, greift Abbildung 67 den authentischen Skabies-Herd aus Kapitel 3.4.2 (s. Abbildung 56) auf.

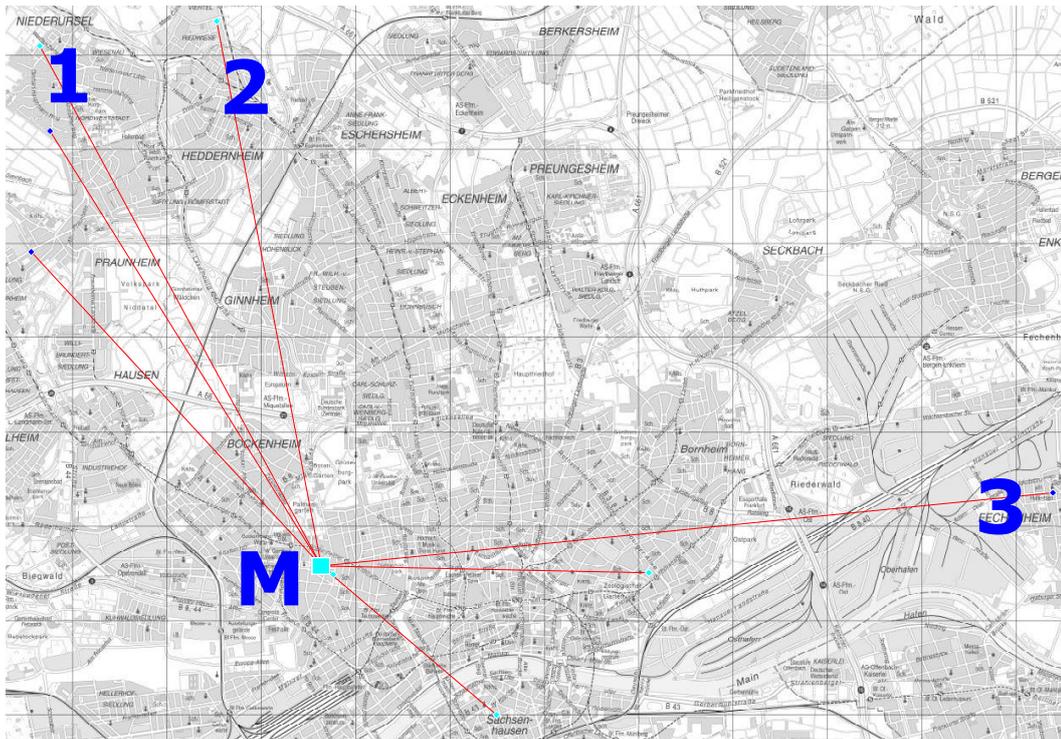


Abbildung 67: Wohnorte außerhalb des Frankfurter Stadtgebietes am Beispiel eines authentischen Skabies-Herdes aus dem Jahr 2007

Auf einer Verbindungsline zwischen Meldeort (M) und auswärtigem Wohnort des Patienten wurde in der Peripherie des Frankfurter Stadtgebietes ein Ersatzwohnort ermittelt, der graphisch dem Stadtgrenzenverlauf zugeordnet wurde. Patienten in Hünstetten (1), Ober-Mörlen (2) und Erlensee (3) werden erst dadurch als zum Infektionsgeschehen gehörend registriert und in MediGIS darstellbar.

Vorteilhaft dabei ist die Möglichkeit, auch auswärtige Fälle zumindest optisch in einen innerstädtischen Herd einbinden zu können, was anderenfalls, bei der einfachen Eingabe im Datenbanksystem unmöglich wäre, da das benutzte Programm aus kommunal-rechtlichen Gründen keine Fälle außerhalb der Stadtgrenzen speichern darf. Eine gemeinsame Analyse der Daten zwischen zwei oder mehr am Ausbruchgeschehen regional zuständigen Gesundheitsämtern ist erfahrungsgemäß extrem schwierig zu organisieren, zeitaufwendig und zudem mit rechtlichen Einschränkungen belastet.

Nachteilig kann dieses Vorgehen bei zahlenmäßig großen Herden sein, wenn zu Lasten der Überschaubarkeit mehrere auswärtige Fälle stellvertretend in das Frankfurter Stadtgebiet eingegliedert werden. Diese Problematik wird jedoch umgangen, indem die stellvertretenden Punkte an die Peripherie des Stadtgebietes

tes (Stadtgrenze) in der korrekten geographischen Richtung des zugeordneten Wohnortes des Patienten platziert werden.

Die Eingabe der auswärtigen Wohnorte und Infektionsquellen muss händisch erfolgen, da es in MediGIS technisch nicht möglich ist, einen Ersatzwohnort oder eine Ersatzquelle im Stadtgebiet automatisch zu ermitteln. Dies ist zwar aufwendig, aber extrem sinnvoll, da gegebenenfalls über das Stadtgebiet hinaus für die Bevölkerung Infektionsgefahr besteht und Gesundheitsämter der angrenzenden Städte über das Infektionsaufkommen informiert werden müssen.

4.9 Meldeaufkommen im Bahnhofsviertel

Das Bahnhofsviertel ist ein zentral gelegener Stadtteil, der mit 14,9% die höchste Arbeitslosenquote in Frankfurt am Main aufweist und mit 55,2% den höchsten Ausländeranteil [41] verzeichnet. Hierdurch ist zu erklären, dass viele sozial benachteiligte Bürgerinnen und Bürger in diesem Stadtteil wohnen. Daneben finden sich im Bahnhofsviertel mehrere Einrichtungen für drogenabhängige und/oder obdachlose Menschen sowie in einem begrenzten Gebiet ein geduldetes Areal mit Sexarbeitern/-innen. Niedriger sozioökonomischer Status, Herkunft aus einem Land hoher Inzidenz [42] der Tuberkulose und eine HIV-Infektion bzw. AIDS stellen Risikofaktoren für die Erkrankung an Tuberkulose dar, Prostitution und Drogenabhängigkeit erhöhen das Risiko an HIV, Hepatitis B und Hepatitis C zu erkranken [43].

Interessanterweise fallen jedoch die Meldefallzahlen aus dem Bahnhofsviertel (Pfeil) für Tuberkulose (Abbildung 68, Stand 12/08), Hepatitis B (Abbildung 58 und Abbildung 59, Stand 12/08) und Hepatitis C (Abbildung 69, Stand 12/08) niedriger aus als in Anbetracht der genannten Aspekte zu erwarten wäre.

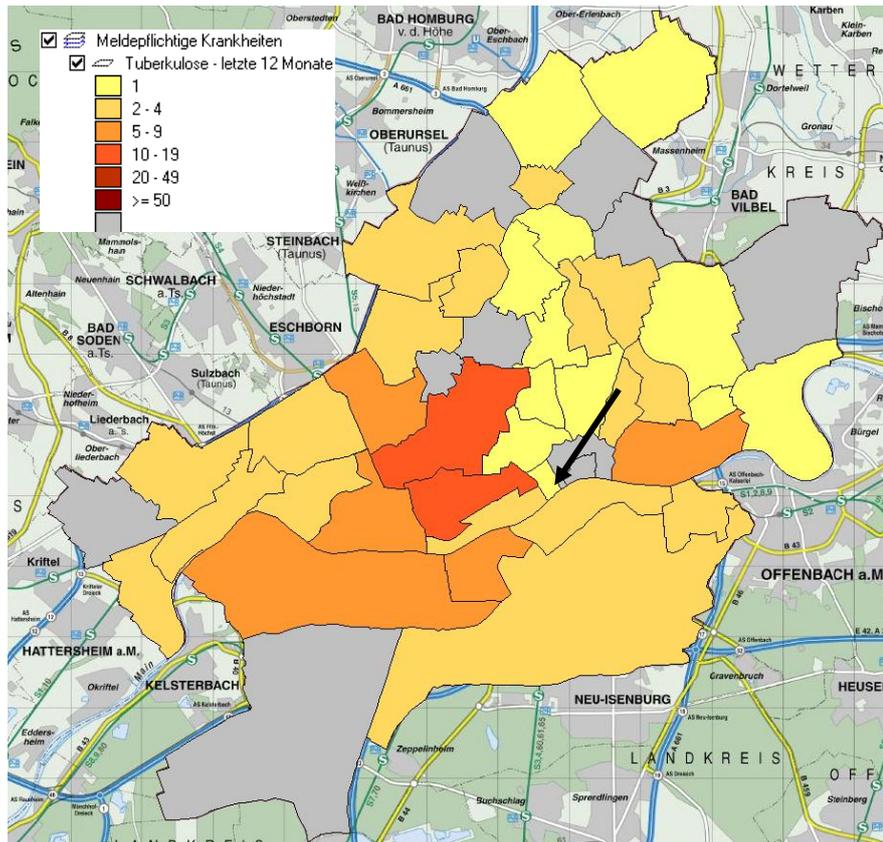


Abbildung 68: Stadtteilbezogene Darstellung der Meldefallzahlen für Tuberkulose (letzte 12 Monate, Stand 12/08)

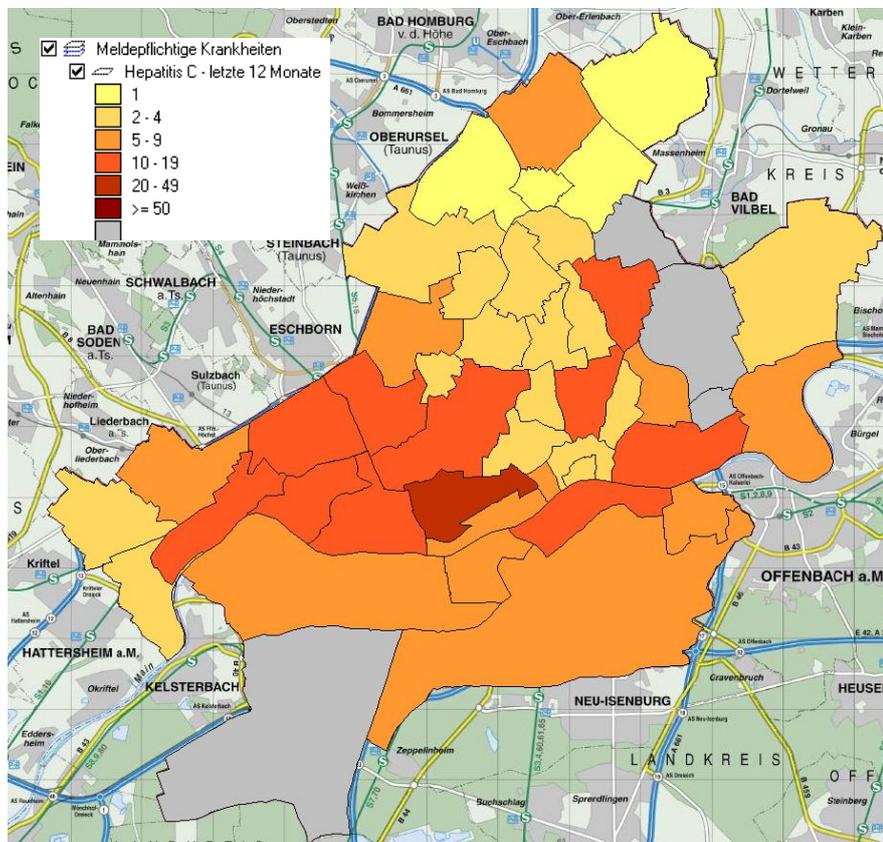


Abbildung 69: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Hepatitis C (letzte 12 Monate, Stand 12/08)

Für dieses Phänomen können mehrere Gründe verantwortlich gemacht werden. So ist es wahrscheinlich, dass die Erkrankungen der Patienten nicht im Bahnhofsviertel diagnostiziert werden und sich deshalb im Meldeaufkommen eines anderen Stadtteils niederschlagen. Hierfür spricht, dass beispielsweise aus dem Stadtteil Niederrad mehr Fälle der oben genannten Erkrankungen gemeldet werden, als aus dem Bahnhofsviertel, obwohl die sozioökonomische Situation hier deutlich besser ist. Eine Erklärung ist, dass das Universitätsklinikum, das in Niederrad liegt, viele Patienten aus diesem Bereich, namentlich solche mit HIV/AIDS, versorgt. Die Meldung durch eine nach § 8 Abs. 1 Nr. 2 und 3 IfSG genannte Person hat nach § 9 Abs. 3 IfSG unverzüglich, spätestens innerhalb von 24 Stunden nach erlangter Kenntnis gegenüber dem für den Aufenthaltsort des Patienten zuständigen Gesundheitsamt zu erfolgen. Da die Adressangabe des Meldenden Bestandteil der vollständigen Meldung (§ 9 Abs. 2 Nr. 10 IfSG) ist, lässt sich hierüber die Häufung der Meldungen genannter Erkrankungen in Niederrad erklären.

In der Darstellung unter Stadtteilbezug präsentieren sich die Stadtteile in Abhängigkeit von der auf sie entfallenden Meldefallzahl einheitlich gefärbt. Darüber lassen sich zwar sozioökonomische Schlussfolgerungen ziehen (s. Kapitel 4.11), um ein zielgerichtetes Eingreifen in epidemisches Geschehen gewährleisten zu können, bedarf es jedoch der diskriminativen Betrachtung einzelner Cluster innerhalb eines Stadtteiles unter Adressbezug.

Weiterhin ist zu bedenken, dass neben allgemeinen Wertvorstellungen auch das Bewusstsein für Gesundheit schichtspezifisch unterschiedlich ist [44], was sich u. a. darin zeigt, dass Angehörige höherer sozioökonomischer Schichten ihre Gesundheit seltener als Gebrauchswert, denn als Bestandteil der persönlichen Identität betrachten [44]. Damit kann ein schichtspezifisch differierendes Gesundheitsbewusstsein und ein daraus resultierender unterschiedlich großer Antriebsfaktor zur Inanspruchnahme medizinischer Leistungen für das wider Erwarten niedrige Meldeaufkommen genannter Erkrankungen im Bahnhofsviertel verantwortlich gemacht werden. Hinzu kommt, dass die für gesetzlich Versicherte quartalsmäßig zu entrichtende Praxisgebühr von 10,- EUR für die sozial schwachen Schichten eine nicht unerhebliche finanzielle Belastung und deshalb einen weiteren Hindernisgrund für einen Arztbesuch darstellt.

Wie bereits eingangs erwähnt, sind nahezu 40% der Bewohner des Bahnhofsviertels ausländischer Herkunft. Die oft sehr ausgeprägte Sprachbarriere muss ebenfalls als Grund vermutet werden. Ähnlich sind religiöse oder weltanschauliche Ressentiments gegen Ärzte anderer Glaubensrichtungen ursächlich zu sehen. Ein vergleichbares Bild bietet sich für die Norovirus-Infektionen (Abbildung 70) und die Salmonellose (Abbildung 71). Mit Pfeilen sind in Abbildung 70 Bergen-Enkheim und Westend markiert. Auf die beiden Stadtteile entfielen im Jahr 2007 ein Arbeitslosenanteil von 5,2% bzw. 3,4% (Westend-Süd) und ein Ausländeranteil von 14,8% bzw. 24,8% (ebenfalls Westend-Süd) [41]. Auch hier können bereits genannte Aspekte Gründe für die deutlich von einander differierenden Meldedaten liefern.

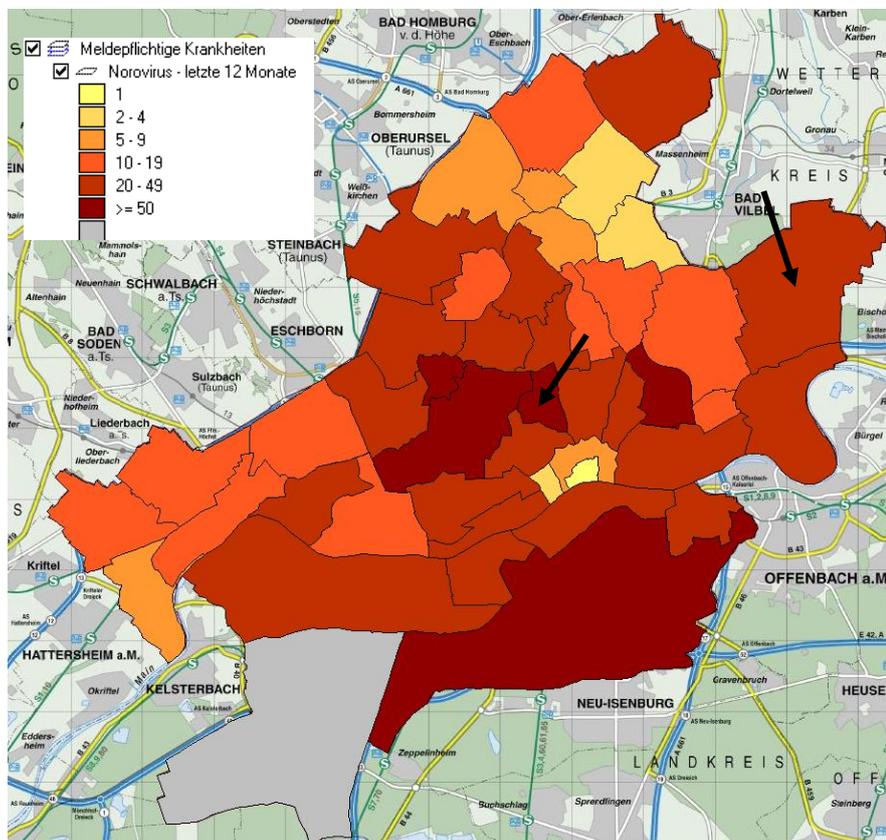


Abbildung 70: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Norovirus-Infektionen der letzten 12 Monate (Stand 12/08), markiert sind Bergen-Enkheim und Westend.

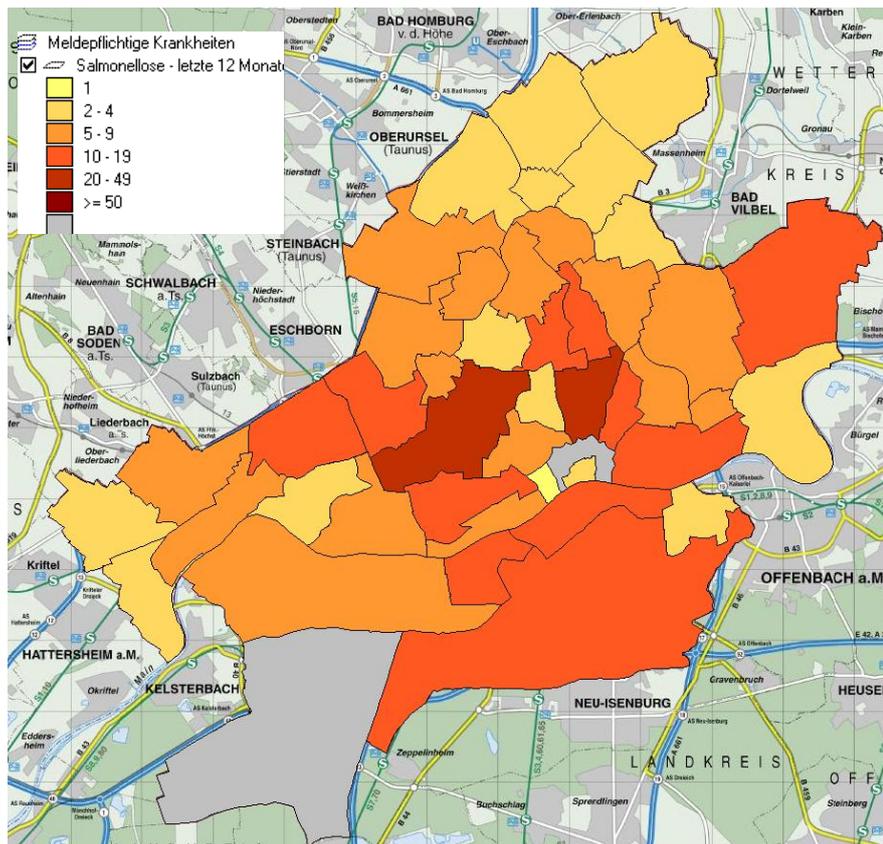


Abbildung 71: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Salmonellose der letzten 12 Monate (Stand 12/08)

4.10 Menschen ohne festen Wohnsitz

Im Stadtgebiet der Stadt Frankfurt am Main leben ca. 4000 obdachlose und teils nicht sesshafte Menschen.

Widrige Lebensumstände, mangelnde ärztliche Versorgung, Alkohol- und/oder Drogenkonsum bedingen eine Häufung von Infektionserkrankungen innerhalb dieses Patientenkollektivs. GIS erlaubt nur eine adressbezogene Visualisierung des Infektionsgeschehens, weshalb sich die Darstellung der Daten von Menschen ohne festen Wohnsitz zunächst als unmöglich erwies.

Aus der Auswertung dürfen diese Patienten jedoch nicht herausfallen, da sie ebenfalls zum Infektionsgeschehen der Stadt beitragen und bei einer Einwohnerzahl von mehr als 667.000 (Stand: 31. Dezember 2007) rund 0,6% der Gesamtbevölkerung der Stadt Frankfurt am Main ausmachen.

Insbesondere Tuberkulose ist unter diesem Patientenkollektiv häufig verbreitet, wie aktuelle Zahlen einer Studie des Frankfurter Amtes für Gesundheit zeigen. Im

Jahre 2003 konnte für Obdachlose und i.v.-Drogenabhängige mittels Röntgen-screening eine Tuberkuloseinzidenz von 4.000 pro 100.000 ermittelt werden. Dies entspricht einer um den Faktor 400 höheren Tuberkuloseinzidenz als unter den Bundesbürgern (9,4:100.000) und einer in Relation zu der Frankfurter Bevölkerung (30:100.000) 100fach höheren Inzidenz (zur Publikation eingereichte Studie des AfG).

Eine arithmetische Verteilung der Obdachlosen auf die Stadtteile Frankfurts ist nicht sinnvoll, da sie sich im Allgemeinen eher in zentralen als in peripher gelegenen Stadtteilen aufhalten. Zudem haben die nicht sesshaften Obdachlosen für gewöhnlich keinen bevorzugten Aufenthaltsort, weshalb sich die Zuordnung zu einem Stadtteil als problematisch erweist. Bei der Visualisierung ist weiterhin zu beachten, dass Obdachlose sich zwar zeitweise bevorzugt an zentralen Punkten der Stadt, beispielsweise Hauptbahnhof oder Hauptwache aufhalten, dies jedoch eine ausschließliche Zuordnung zu diesen Adressen nicht rechtfertigt. Die pauschale Zuordnung zu Hauptbahnhof oder Hauptwache entspricht jedoch ebenfalls nicht den realen Verhältnissen und würde ein falsches Bild vor allem der Tuberkuloseprävalenz im Stadtgebiet erzeugen.

Eine von uns erdachte Lösung dieses Problems stellen Obdachlosenwohnheime als zentrale Anlaufstellen dar. Zwar kann dies ebenfalls nicht die Situation authentisch widerspiegeln, doch erscheint die Zuordnung der obdachlosen Menschen zu einem Wohnheim als die beste Lösung. Die gewonnenen Daten werden visualisierbar und der Status der Menschen ohne festen Wohnsitz kann gewahrt bleiben, indem sie einem Wohnheim zugeordnet werden, welches ausschließlich Obdachlosen zur Verfügung steht.



Abbildung 72: Obdachlosenwohnheim im Ostpark

Die Wahl fiel hierbei auf das Obdachlosenwohnheim am Frankfurter Ostpark im Stadtteil Ostend (Abbildung 72, roter Kreis), da sich diese Einrichtung nicht in

einem Wohngebiet befindet und somit von den erfahrenen Mitarbeitern des Amtes für Gesundheit sofort als eine derartige Einrichtung identifiziert werden kann. Hier visualisierte Fälle können problemlos obdachlosen Patienten zugeordnet werden. Ein weiterer Vorteil ist die direkte Zugänglichkeit einer statistischen Auswertung dieser extrem sozial benachteiligten Patientengruppe, da andere Fälle nicht diesem geographischen Bezugspunkt zugeordnet werden können, sofern sie eine gültige Adresse haben.

4.11 Städtebauliche Aspekte

Aus der Betrachtung der stadtteilbezogenen Darstellung des Infektionsgeschehens (s. Kapitel 3.4.4) lassen sich Konsequenzen für die sozioökonomische und gesundheitliche Stadtplanung ziehen.

Die Erfassung räumlicher Entwicklungen unter Berücksichtigung von Standortfaktoren ist Aufgabe der Stadtplanung [36]. In Sachkenntnis um sozioökonomische Gegebenheiten der Stadt strebt sie eine Weiterentwicklung günstiger Lebensbedingungen und eine Optimierung strukturschwacher Räume an.

Die Attraktivität von Lebensräumen variiert nicht nur mit Infrastruktur, Umweltqualität, Ausländeranteil, Freizeitangebot und Kriminalitätsrate [45] sondern auch mit gesundheitsbezogenen Aspekten. Hierzu gehört neben der Dichte von Arztpraxen und der Erreichbarkeit von Kliniken auch das Infektionsgeschehen im zu betrachtenden Stadtteil. Wie bereits in Kapitel 4.8 angeführt, finden sich an Tuberkulose, Hepatitis B und Hepatitis C Erkrankte häufig in sozial benachteiligten Gruppen, weshalb das Meldeaufkommen gerade dieser Erkrankungen städtebaulich von Interesse sein kann.

Daraus ableitbare Konsequenzen können beispielsweise die Einrichtung von Beratungsstellen, Selbsthilfegruppen, Informationsveranstaltungen zu Gesundheitsthemen, Einbindung von nichtstaatlichen Organisationen (NGO, non-governmental organization) oder auch die Verbesserung der verkehrstechnischen Anbindung an Kliniken sein. Des Weiteren können Ärzte mit Praxissitz vor Ort gezielt Aufklärungsarbeit (beispielsweise durch Informationsbroschüren oder Beratungsgespräche) bei ihren Patienten leisten.

Die aus der Flächendarstellung gewonnenen Informationen über das Infektionsgeschehen leisten damit einen Beitrag zur Entwicklung der Infrastruktur und zur Initiierung von gezielten gesundheitsbezogenen Hilfs- und Informationsmaßnahmen.

4.12 Simulation eines bioterroristischen Anschlages

Eine besondere Aufmerksamkeit hat im Rahmen des Bioterrorismus Milzbrand (Anthrax) erlangt [46]. Anthrax wurde als Biowaffe von den USA, Großbritannien, Japan, Irak und der (ehemaligen) Sowjetunion entwickelt. Bei einer Anthraxepidemie im Jahre 1979 in der Nähe eines sowjetischen mikrobiologischen Militärlabors unweit von Sverdlovsk traten 77 Infektionen mit 66 Todesfällen auf [2]. Zwar handelte es sich hierbei um einen Unfall [47], doch konkretisierten die im Jahre 2001 an US-amerikanische Regierungsstellen mit *Bacillus anthracis*-Sporen kontaminierten verschickten Briefe die aktuelle Bedrohung durch bioterroristische Anschläge. Damals entwickelten 17 Patienten eine Milzbrand-Infektion, wovon zehn an lebensbedrohlichem Lungenmilzbrand und sieben an Hautmilzbrand erkrankten. Fünf der Patienten verstarben [38].

Unter dem Aspekt des Bioterrorismus gewinnen auch die in weltweit zwei Laboren (USA/Atlanta und GUS-Staaten/Nowosibirsk) asservierten Pockenviren an Bedrohlichkeit.

Bei der 33. Weltgesundheitskonferenz der WHO in Genf am 8. Mai 1980 wurde die Erde als pockenfrei erklärt, so dass bis 1984 alle Länder ihre Pockenimpfungen aufgaben [48]. Dies bedeutet wiederum, dass ein Anschlag einem (da ungeimpften) Großteil der Weltbevölkerung zur Bedrohung werden kann. Zu bedenken ist außerdem, dass der Verbleib der 1980 aus Labors der früheren Sowjetunion verschwundenen mehreren 1000 Liter waffenfähiger Pockenvirensuspensionen bislang ungeklärt ist [49].

Um ein bioterroristisches Szenario darstellbar zu machen und daraus prognostische Schlüsse ziehen zu können, bedarf es mehrerer, ganz unterschiedlicher Informationen, die in einem GIS verarbeitet werden müssen. Nicht nur das verwendete Agens, sondern auch beispielsweise die momentanen meteorologischen

Faktoren, demographische Besonderheiten, der Wochentag und die Tageszeit müssen Berücksichtigung finden.

Zwar ist die retrospektive Darstellung des Infektionsgeschehens gelungen, die prospektive Betrachtung hingegen kann momentan noch nicht verwirklicht werden. Die angeführten Daten können zwar isoliert erhoben, nicht jedoch in Kompatibilität mit Office-GIS gebracht werden, weshalb deren Zusammenführung technisch derzeit nicht möglich ist. Zu bedenken ist ferner, dass im Krisenfall auf Aktualität der Daten zu achten ist. Eine verzögerte Dateneingabe muss verhindert werden, um eine zielgerichtete Intervention gewährleisten zu können. Die sich aus diesem Anspruch ableitenden Konsequenzen bedürfen ebenfalls noch der Klärung und können erst nach einer Testung des Systems über einen längeren Zeitraum exakt benannt werden. Hierzu müssen auch Kontakte mit anderen Behörden, wie Einwohnermeldeamt/Datenschutz, Kriminalpolizei, Deutscher Wetterdienst u. a. hergestellt werden, um deren Erkenntnisse in einem dann zusätzlich zu programmierenden Modul zu implementieren.

5. Zusammenfassung

Mitte des 19. Jahrhunderts demonstrierte John Snow anhand differenzierter Beobachtungen zur Cholera in London, wie epidemiologisches Wissen und gezielte Maßnahmen zur Bewältigung öffentlicher Gesundheitsprobleme beitragen können.

Rund 150 Jahre später sieht sich die Bevölkerung einem stetig wachsenden globalen Güter- und Personenverkehr gegenüber, welcher auch Krankheitserregern eine interkontinentale Ausbreitung innerhalb weniger Stunden ermöglicht, wie eindrucksvoll am Beispiel SARS im Jahre 2003 deutlich wurde. Nationale Beispiele, allen voran die Salmonellen-Epidemie in Fulda im Jahre 2007, zeigen, welche bedeutungsvolle Rolle die Infektionsepidemiologie und die -hygiene auch im 21. Jahrhundert einnimmt.

Das frühzeitige Erkennen und ein effizientes Eingreifen durch die Öffentlichen Gesundheitsbehörden sind zur Eindämmung einer Epidemie unabdingbar. Die Verknüpfung medizinischer und geographischer Daten kann Beides wesentlich beschleunigen und ermöglicht die frühzeitige Erkennung eskalierender Infektionsherde.

Ziel der vorliegenden Pilotstudie ist die Entwicklung einer Schnittstelle zur Implementierung und Analyse meldepflichtiger Infektionskrankheiten in einem geomedizinischen Informationssystem. Erstmals im Öffentlichen Gesundheitsdienst wird diese Verknüpfung technisch mittels eines Geoinformationssystems realisiert, welches die Georeferenzierung mithilfe von Regionalidentifikationsnummern und der anschließende Visualisierung der im Gesundheitsamt anfallenden krankheitsbezogenen Daten ermöglicht.

Der Datentransfer von dem im Amt für Gesundheit genutzten Datenbankprogramm Gumax[®] zu dem im Vermessungsamt der Stadt Frankfurt am Main probierten Geoinformationssystem Office-GIS gelingt über einen SQL-Server, einem Datenbankmanagementsystem, welches das Speichern, Bearbeiten und Analysieren vergleichsweise großer Datenmengen ermöglicht.

Anschließend können Meldeort und Wohnort des an einer nach §§ 6, 7 IfSG meldepflichtigen Infektionserkrankung Erkrankten in der Stadtplan-, Liegenschaftskar-

te oder Luftbilddaufnahme visualisiert werden. Hierüber lassen sich zudem personen- und objektbezogene Krankheitsquellen (z. B. Restaurant, Schule, Kindergarten, Krankenhaus) eruieren. Diese Daten können effizient genutzt werden, um schnell und dezidiert in ein Krankheitsgeschehen eindämmend eingreifen zu können.

Mit diesem System könnten auch bioterroristische Anschläge wesentlich schneller erkannt werden, da die Ausbreitungsmodalitäten beispielsweise vom verwendeten Agens, meteorologischen, tageszeitlichen und demographischen Gegebenheiten abhängen. Diesen zusätzlichen Größen soll in erweiterten technischen Realisationen dieses Systems Rechnung getragen werden.

6. Abstract

In the mid-19th century John Snow looked into cholera in London. His observations demonstrate that epidemiological knowledge and selective measures can accomplish public health threats.

Almost 150 years later world population benefits from globalization on the one hand. Then again, to instance SARS in 2003, the globalization alleviates the spread of infectious diseases. National examples as well, first and foremost the epidemic incidence of salmonella in Fulda in 2007, show the decisive role of epidemiology in the 21st century.

To dam up an epidemic efficient intervention and early identification are necessary. Latter, as John Snow proved several decades before, succeeds by linking medical and geographical data.

Objective of the present pilot study is to develop an interface to implement and analyse notifiable infectious diseases in a geo-medical system.

Via a geographical information system (GIS), which supports georeferencing by means of regional identification numbers (RID), it is possible to visualize those, by public health department (PHD) Frankfurt am Main collected health related data, for the first time.

The data collected by PHD Frankfurt am Main are stored in a database called Gumax[®].

The data transfer to Office-GIS, which is used by the Cadastral Office in Frankfurt a.M., manages a SQL-Server. The SQL-Server is a database, which supports storing, editing and analyzing comparatively larger mounds of data. Afterwards the announcement's office, the patient's residence and the origin of notifiable infection (§§ 6,7 IfSG) are presentable in a field map, city map or optionally in an aerial photograph. That enables meshing rapidly and decided with looming epidemics by identifying individual- and material-related (e. g. restaurants) focuses.

Dispersal e. g. depends on pathogen, ever-changing meteorological, demographical modalities and time of day. The technical proceedings to imbed those features in a GIS and to simulate biological terrorism are still remained unanswered up to now.

7. Anhang

7.1 Falldefinitionen

Tabelle 1: Falldefinition des RKI für Hepatitis A

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 4 Kriterien zutreffend	mindestens 1/4	mindestens 1/2
Fieber Ikterus Deutlich erhöhte Transaminasen (TA) i.S Oberbauchbeschwerden	Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) in Serum/Plasma, Stuhl Antigennachweis (z.B. ELISA) nur im Stuhl IgM-Antikörper (AK)-Nachweis Deutliche Änderung zwischen zwei Proben beim IgG-AK-Nachweis	Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung ODER Gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Lebensmittel), Verzehr eines Lebensmittels (inkl. Trinkwasser), in dessen Resten HAV labordiagnostisch nachgewiesen wurde.

Tabelle 2: Falldefinition des RKI für Hepatitis B

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 3 Kriterien zutreffend	mindestens 1/3	entfällt
Ikterus Deutlich erhöhte TA i.S. Oberbauchbeschwerden	Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) HBs-Antigennachweis (z.B. ELISA), nur in Kombination mit einer der beiden folgenden Methoden: bestätigt durch entweder Zusatztest (z.B. HBs-Ag-NT) ODER HBc-Gesamt-AK-Nachweis HBc-IgM-AK-Nachweis	
Ausschlusskriterium: bereits zu einem früheren Zeitpunkt nachgewiesene Infektion mit HBV		

Tabelle 3: Falldefinition des RKI für die Norovirus-Infektion

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 2 Kriterien zutreffend	mindestens 1/3	mindestens 1/2
Erbrechen Durchfall	Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) Antigennachweis (z.B. ELISA) nur im Stuhl Elektronenmikroskopie (EM)	Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung ODER Gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Lebensmittel) Verzehr eines Lebensmittels (inkl. Trinkwasser), in dessen Resten Norovirus labordiagnostisch nachgewiesen wurde.

Tabelle 4: Falldefinition des RKI für die enteritische Salmonellose

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 4 Kriterien zutreffend	1/1	mindestens 1/3
Durchfall Fieber Krampfartige Bauchschmerzen Fieber	Erregerisolierung (kulturell)	Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung ODER Gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Lebensmittel) Verzehr eines Lebensmittels (inkl. Trinkwasser), in dessen Resten Salmonella spp. labordiagnostisch nachgewiesen wurde. Kontakt mit einem labordiagnostisch nachgewiesenen infizierten Tier (z.B. Geflügel) oder seinen Ausscheidungen, oder Verzehr seiner Produkte (z.B. Eier)
Ausschlusskriterium: Infektion mit S. Typhi oder Paratyphi (außer S. Paratyphi B, vormals S. Java)		

Tabelle 5: Falldefinition des RKI für die Tuberkulose

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 2 Kriterien zutreffend	mindestens 1/2	mindestens 1/2
Der behandelnde Arzt stellt eine Indikation zur Durchführung einer Antituberkulotika-Therapie. Nach dem Tod werden Befunde bekannt, die zu Lebzeiten eine ärztliche Indikation zur Durchführung einer vollständigen Antituberkulotika-Therapie ergeben hätten.	Kulturelle Isolierung des M.-tuberculosis-Komplexes Mikroskopischer, färbereicher Nachweis säurefester Stäbchen, bestätigt durch Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) nur im Material des gleichen Organsystems	Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung ODER Gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Tierkontakt, Lebensmittel) Kontakt mit einem labordiagnostisch nachgewiesenen infizierten Tier oder seinen Ausscheidungen, oder Verzehr seiner Produkte (z.B. Rohmilch)

Tabelle 6: Falldefinition des RKI für Typhus

Klinisches Bild	Labordiagnostischer Nachweis	Epidemiologische Bestätigung
Erfüllt, wenn mindestens 1 von 2 Kriterien zutreffend	1/1	mindestens 1/2
Fieber ODER mindestens zwei der drei Kriterien: Durchfall Husten Kopfschmerzen	Erregerisolierung (kulturell)	Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch Mensch-zu-Mensch-Übertragung ODER Gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Tierkontakt, Lebensmittel) Verzehr eines Lebensmittels (inkl. Trinkwasser), in dessen Resten Salmonella Typhi oder Paratyphi A, B oder C labordiagnostisch nachgewiesen wurde.

7.2 Mustermeldeformular des RKI für Ärzte

Meldeformular

Meldepflichtige Krankheiten gemäß §§ 6, 8, 9 IfSG

Vertraulich

Amt für Gesundheit

**Breite Gasse 28
60313 Frankfurt**

(069) 212-33741/34084/36687

Tel. (Tuberkulose)

(069) 212-34305/45025/46054/39471

Tel. (alle übrigen Infektionskrankheiten)

(069) 212-45073

Fax (alle Infektionskrankheiten incl. TBC)

Achtung:

Mit • gekennzeichnete Erkrankungen bitte unverzüglich telefonisch melden!
(Außerhalb der üblichen Dienstzeiten bitte unter der Telefonnummer: (069) 49 00 01)

Meldende Person / Einrichtung:

Name der Einrichtung

Straße und Hausnummer

PLZ

Ort

Meldender

Telefonnummer

Datum: Tag / Monat / Jahr

Patient/in:

(für diese Angaben ggf. Aufkleber verwenden) oder in Druckbuchstaben ausfüllen

Name: Vorname:

Männlich Weiblich

Geburtsdatum: Tag / Monat / Jahr

Hauptwohnsitz: Straße und Hausnummer PLZ Ort

Derzeitiger Aufenthaltsort, falls abweichend: Straße und Hausnummer PLZ Ort

Meldepflichtige Krankheit (Bitte entsprechend Verdacht, Erkrankung oder Tod ankreuzen)

Erkrankung	Verdacht	Erkrankung	Tod	Bemerkungen
Botulismus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Cholera •	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Diphtherie •	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Humane spongiforme Enzephalopathie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	außer familiär-hereditärer Formen
Virus Hepatitis, akute (Virus unbekannt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hepatitis A, akute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hepatitis B, akute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hepatitis C, akute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hepatitis D, akute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hepatitis E, akute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tollwut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	auch die Verletzung durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder -ansteckungsverdächtiges Tier sowie Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers
Tuberkulose	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Meldung auch bei fehlendem bakteriologischen Nachweis, wenn vollständige Antituberkulotika-Therapie indiziert
Mikrobiell bedingte Lebensmittelvergiftung oder akute infektiöse Gastroenteritis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	nur, wenn entweder bei ≥ 2 Erkrankungen ein epidemiologischer Zusammenhang zu vermuten ist oder eine betroffene Person im Lebensmittelbereich tätig ist (§ 42 Abs. 1 IfSG) Erregernamen (falls bekannt):
Andere bedrohliche Krankheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erregernamen (falls bekannt):
Erkrankungshäufigkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	≥ 2 Erkrankungen, bei denen ein epidemiologischer Zusammenhang vermutet wird Erregernamen (falls bekannt):
Impfschaden	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Zusätzliche Informationen werden über gesonderten Meldebogen, der beim Gesundheitsamt zu beziehen ist, erhoben

= bitte Feld ankreuzen, falls zutreffend

= diese Meldung ist laut §§ 6, 8, 9 IfSG nicht vorgesehen

Bitte unbedingt auch die Rückseite des Formulars ausfüllen!

Patient/in:

Name: Vorname: Geburtsdatum: |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|_|_|
Tag Monat Jahr

Symptome/Kriterien, auf die die klinische Diagnose gestützt wird (bitte die wichtigsten Symptome einzeln aufzählen):

.....
.....

Tag der Erkrankung¹: Tag der Diagnose¹:
¹ wenn genaues Datum nicht bekannt ist, bitte den wahrscheinlichen Zeitraum angeben

Verstorben: Nein Ja Wenn ja, Todestag: |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|_|_| Nicht bekannt
Tag Monat Jahr

Wahrscheinliche Infektionsquelle: Land: Ort:

Weitere Angaben zur wahrscheinlichen Infektionsquelle (Person, Produkt, Einrichtung):

.....

Blut-/Organ-/Gewebespende in den letzten 6 Monaten²: Nein Ja Nicht bekannt

² Angabe nur notwendig bei Krankheiten, die durch Blut oder Gewebespende übertragen werden können

Wenn ja, nähere Angaben:

.....

Aufenthalt/Überweisung/Aufnahme in Krankenhaus oder andere Einrichtung der stationären Pflege (soweit bekannt):

Nein Ja, Wenn ja, wo:
Name der Einrichtung Station/Abteilung

Anschrift:
Straße und Hausnummer PLZ Ort

Aufnahme am: |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|_|_| Entlassung am: |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|_|_|
Tag Monat Jahr Tag Monat Jahr

Impfstatus zur Erstellung der Diagnose:

Impfstatus in Bezug auf gemeldete Erkrankung, gegen die Impfstoffe zur Verfügung stehen oder standen (z.B. bei Cholera, Diphtherie, FSME, HiB, Hepatitis A oder B, Influenza, Masern, Meningokokken, Poliomyelitis, S. typhi, Tuberkulose)

nicht geimpft geimpft Anzahl der erhaltenen Impfdosen: |_|_| Letzte Impfdosis: |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|_|_|
 Impfstatus nicht bekannt Tag Monat Jahr

Tätigkeit oder Betreuung in Gemeinschaftseinrichtungen oder im Lebensmittelbereich:

- Tätigkeit des/der Erkrankten in medizinischen Bereichen oder Gemeinschaftseinrichtungen (z.B. Schule, Kinderkrippe, Heim, sonstige Massenunterkünfte § 36 Abs. 1 oder 2 IfSG)
- Tätigkeit des/der Erkrankten im Lebensmittelbereich (nur bei akuter Gastroenteritis, akuter Virushepatitis, Typhus, Paratyphus, Cholera) (§ 42 Abs. 1 IfSG)
- Erkrankte/r wird in Gemeinschaftseinrichtung für Kinder oder Jugendliche betreut (z.B. Schule, Kinderkrippe, § 33 IfSG)

Name der Einrichtung Straße und Hausnummer PLZ Ort

Name der Einrichtung Straße und Hausnummer PLZ Ort

Labor/Untersuchungsstelle, das/die mit der Erregerdiagnostik beauftragt wurde:

.....

Name des Labors

.....
Straße und Hausnummer PLZ Ort Telefonnummer

= bitte Feld ankreuzen, falls zutreffend

7.3 Mustermeldeformular des RKI für Labore

Labor-Meldeformular

Nachweise von Krankheitserregern gemäß §§ 7, 8, 9 IfSG

Für Meldungen von HIV, Treponema pallidum, Echinococcus sp., Plasmodium sp. sowie konnatale Rubellavirus- und Toxoplasma gondii-Infektionen bitte separates Meldeformular des Robert Koch-Instituts nutzen

Achtung:

Mit • gekennzeichnete Erreger (Liste auf Seite 2) bitte unverzüglich telefonisch melden!
(Außerhalb der üblichen Dienstzeiten bitte unter der Telefonnummer: (069) 49 00 01)

Vertraulich

Amt für Gesundheit

**Breite Gasse 28
60313 Frankfurt**

(069) 212-34084/36687

Tel. (Tuberkulose)

(069) 212-34305/45025/33741/33745

Tel. (alle übrigen Infektionskrankheiten)

(069) 212-45073

Fax (alle Infektionskrankheiten incl. TBC)

Meldendes Labor / Meldende Untersuchungsstelle:

.....
Labor / Untersuchungsstelle

.....
Straße und Hausnummer

.....
PLZ

.....
Ort

.....
Meldende Person

.....
Telefonnummer

Datum
Tag Monat Jahr

Labordiagnostischer Untersuchungsbefund:

Krankheitserreger / Untersuchungsbefund:
(bitte eine Meldung pro Befund) (exakte Angaben zu Spezies, Serotyp, Serovar, Toxintyp etc., soweit durchgeführt)

Untersuchungsmaterial: Eingangsdatum des Materials:
(siehe Hinweise auf der Rückseite zu den relevanten Untersuchungsmaterialien) Tag Monat Jahr

Nachweismethode: Nur bei positivem Befund ankreuzen! (Angaben nach § 9 Abs. 2 Nr. 7 IfSG zwingend erforderlich, siehe Rückseite)

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> Kultur/Isolierung | <input type="radio"/> Spezies/Subspezies/Serovarbestimmung/Genotypisierung |
| <input type="radio"/> Antikörper-Nachweis | <input type="radio"/> mindestens 4facher Antikörper-Titeranstieg in der 2. Serum-Probe |
| <input type="radio"/> IgM-Antikörper-Nachweis | <input type="radio"/> Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) |
| <input type="radio"/> Antigen-Nachweis | <input type="radio"/> Histologie |
| <input type="radio"/> Toxin-Nachweis | <input type="radio"/> Nachweis des Toxingens |
| <input type="radio"/> Mikroskopischer Nachweis | <input type="radio"/> Andere Nachweismethode/n, welche: |

Patient/in:

(für diese Angaben ggf. Aufkleber verwenden)

Name: Vorname:

Männlich Weiblich Geburtsdatum:
Tag Monat Jahr

Hauptwohnsitz:
Straße und Hausnummer PLZ Ort

Derzeitiger Aufenthaltsort,
falls abweichend: Straße und Hausnummer PLZ Ort

Einsendender Arzt bzw. einsendendes Krankenhaus:

Name der Einrichtung: Telefon:

Name der einsendenden Person:

Anschrift:
Straße und Hausnummer PLZ Ort

7.4 Abkürzungsverzeichnis

AfG	Amt für Gesundheit
BNR	Bezirksnummer
DBF-Datei	Databasefile-Datei
EB	Epidemiologisches Bulletin des RKI
GIS	Geoinformationssystem [mehrdeutiger Begriff; Bedeutungen: 1. Informationssystem Verwaltung, Analyse und Präsentation von Geodaten 2. daf verwandtes Softwaresystem]
HAV	Hepatitis A-Virus
HBV	Hepatitis B-Virus
IfSG	Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrank beim Menschen (Infektionsschutzgesetz)
INH	Isoniazid; Kurzw. aus Isonikotinsäurehydrazid
MOTT	Mycobacteria other than tuberculosis
MYC	Mykobakterien
NWV	Norovirus (leitet sich ab von <u>Norwalk-Virus</u>)
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst
PLZ	Postleitzahl
RID	Regional-Identifizier, Regional-ID
SAL	Salmonellose
SPA	Salmonella paratyphi, Erreger des Paratyphus
SQL	Structured Query Language
STIKO	Ständige Impfkommission
STY	Salmonella typhi, Erreger des Typhus
TBC	Tuberkulose

7.5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: John Snow um 1850 aus www.dur.ac.uk/johnsnow.college/about/bio/	2
Abbildung 2: Von Snow 1854 entworfene Karte zur Darstellung der Cholerafälle im Londoner Stadtteil Soho. Rot markiert ist der Standort der Wasserpumpe in der Broad Street.	3
Abbildung 3: Das Infektionsschutzgesetz und die sich daraus ableitenden Zuständigkeiten. In Klammern jeweils der Sitz der hessischen Behörden (verändert nach Gottschalk)	10
Abbildung 4: Auswahl der zu analysierenden Erkrankung in SurvStat@RKI..	11
Abbildung 5: Mögliche Einstellungen bezüglich Falldefinition und Fallkategorie in SurvStat@RKI	12
Abbildung 6: Festlegung des Datenbestandes und Erstellung einer Kreuztabelle in SurvStat@RKI.....	12
Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Analyseergebnis in SurvStat@RKI für eine Abfrage der monatlichen Meldungen für Hepatitis C im Jahr 2008 in Hessen.....	13
Abbildung 8: Saisonale Dynamik der Infektionen mit dem Norovirus im Jahr 2007.....	18
Abbildung 9: Altersverteilung der gemeldeten Norovirus-Gastroenteritiden im Jahr 2007	18
Abbildung 10: Schematische Darstellung der Kombinierbarkeit von Datensätzen in einem Geographischen Informationssystem. Modifiziert nach www.ssnds.uwo.ca/sscnetworkupdate/2006winter/images/gis.j pg4_6.htm	24
Abbildung 11: Informationsgehalt der RID	25
Abbildung 12: Ortsbezirke von Frankfurt am Main (http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=3467)	27
Abbildung 13: Beispiel für Fehlschreibweise eines Straßennamens und den entsprechenden Korrekturvorschlag von Gumax®	28
Abbildung 14: Korrektur der Adresdaten in Gumax®	29
Abbildung 15: Neuerung in der Fallmaske bei Gumax® zwecks Erfassung des Infektionsortes.....	30

Abbildung 16: Nähere Angaben zur Infektionsquelle	30
Abbildung 17: Angaben zur Infektionsquelle eines Herdes.....	31
Abbildung 18: Erweiterung der Befehle unter dem Menüpunkt "Statistik"	32
Abbildung 19: Maske zur Festlegung von Suchkriterien in Gumax®	34
Abbildung 20: Prozentualer Anteil von Männern und Frauen am Meldeaufkommen (2007).....	35
Abbildung 21: Suchmaske zur Darstellung der Hepatitis A-Meldungen im Kalenderjahr 2007 (Erläuterungen zu §§ 33, 36 und 42 IfSG s. Anhang)	36
Abbildung 22: Fallzahlen der Meldungen für die ausgewählten Infektionserkrankungen (2007)	37
Abbildung 23: Prozentualer Anteil am Meldeaufkommen der ausgewählten Erkrankungen untereinander (2007)	37
Abbildung 24: Geschlechtszentrierte Betrachtung der Meldeaufkommens im Jahre 2007 für Hepatitis A und B, Tuberkulose und Typhus.....	38
Abbildung 25: Geschlechtszentrierte Betrachtung des Meldeaufkommens im Jahre 2007 für die Infektionen mit dem Norovirus, Salmonellose und die Pediculose	38
Abbildung 26: Absolute Altersverteilung der Patientinnen und Patienten (2007)	39
Abbildung 27: Dynamik des Meldeaufkommens für Hepatitis A (2007)	40
Abbildung 28: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Hepatitis A (2007)	40
Abbildung 29: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen für HAV (2007)	41
Abbildung 30: Dynamik des Meldeaufkommens für Hepatitis B (2007)	42
Abbildung 31: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Hepatitis B (2007)	42
Abbildung 32: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der HBV (2007)	43
Abbildung 33: Dynamik des Meldeaufkommens für die Infektion mit dem Norovirus (2007).....	44
Abbildung 34: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Infektion mit dem Norovirus (2007).....	45

Abbildung 35: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Norovirus (2007).....	45
Abbildung 36: Dynamik des Meldeaufkommens für die Salmonellose (2007)	46
Abbildung 37: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Salmonellose (2007)	47
Abbildung 38: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der Salmonellose (2007)	47
Abbildung 39: Dynamik des Meldeaufkommens für Tuberkulose (2007)	48
Abbildung 40: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Tuberkulose (2007)	49
Abbildung 41: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen der Tuberkulose (2007)	49
Abbildung 42: Dynamik des Meldeaufkommens für Typhus abdominalis (2007)	50
Abbildung 43: Altersverteilung der Patienten mit gemeldetem Typhus abdominalis (2007)	50
Abbildung 44: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Typhus (2007)	51
Abbildung 45: Dynamik des Meldeaufkommens für Pediculose (2007)	52
Abbildung 46: Altersverteilung der Patienten mit gemeldeter Pediculose (2007)	52
Abbildung 47: Prozentualer Anteil der Männer und Frauen am Meldeaufkommen des Typhus (2007)	53
Abbildung 48: Legende in MediGIS	54
Abbildung 49: Luftbildaufnahme mit Blick auf die Stadtteile Ostend, Nordend und Innenstadt	55
Abbildung 50: Stadtplankarte mit Blick auf die Stadtteile Ostend, Nordend und Innenstadt (gleicher Bildausschnitt wie in Abbildung 50)	55
Abbildung 51: Liegenschaftskarte.....	56
Abbildung 52: Farbliche und geometrische Symbolik in MediGIS zur.....	56
Abbildung 53: Farbliche Markierung der Meldungen	57
Abbildung 54: Symbolgröße in Relation zur Fallzahl, Ausschnitt aus einem Simulationsfall	58
Abbildung 55: Basisinformationen zu einem Meldeort mit Norovirus- Infektionen (Stand: 13.03.2009)	58

Abbildung 56: Meldeort und Wohnorte der Patienten des Skabies-Herdes aus dem Jahre 2007	59
Abbildung 57: Quelle und Wohnorte der Patienten des Skabies-Herdes aus dem Jahre 2007	60
Abbildung 58: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldegeschehens für Hepatitis B der letzten 12 Monate	61
Abbildung 59: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldegeschehens für Hepatitis B im Jahre 2007	62
Abbildung 60: Statistische Aufbereitung der Meldedaten für HCV aus dem Jahre 2007	63
Abbildung 61: Statistische Aufbereitung der Meldedaten für das Norovirus der letzten 12 Monate (13.03.2009)	63
Abbildung 62: Geschätzte TBC-Inzidenz je Land und pro 100.000 Einwohner. Global Tuberculosis Control 2008, WHO	71
Abbildung 63: Notwenige Markierung in Gumax® zur Verhinderung einer Übermittlung an das RKI	74
Abbildung 64: Wohn- und Meldeorte der Patienten mit Norovirus- Infektionen, gemeldet innerhalb der letzten 30 Tage (Stand 27.03.2009)	74
Abbildung 65: Wohn- und Meldeorte der Patienten mit Salmonellose, gemeldet innerhalb der letzten 30 Tage (Stand 27.03.2009)	75
Abbildung 66: Diskrepanzen zwischen Verdachtsfällen und Übermittlungen an das RKI (2007)	77
Abbildung 67: Wohnorte außerhalb des Frankfurter Stadtgebietes am Beispiel eines authentischen Skabies-Herdes aus dem Jahr 2007	80
Abbildung 68: Stadtteilbezogene Darstellung der Meldefallzahlen für Tuberkulose (letzte 12 Monate, Stand 12/08)	82
Abbildung 69: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Hepatitis C (letzte 12 Monate, Stand 12/08)	82
Abbildung 70: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Norovirus-Infektionen der letzten 12 Monate (Stand 12/08), markiert sind Bergen-Enkheim und Westend.	84
Abbildung 71: Stadtteilbezogene Darstellung des Meldeaufkommens für Salmonellose der letzten 12 Monate (Stand 12/08)	85

7.6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Falldefinition des RKI für Hepatitis A.....	94
Tabelle 2: Falldefinition des RKI für Hepatitis B.....	94
Tabelle 3: Falldefinition des RKI für die Norovirus-Infektion	95
Tabelle 4: Falldefinition des RKI für die enteritische Salmonellose.....	95
Tabelle 5: Falldefinition des RKI für die Tuberkulose.....	96
Tabelle 6: Falldefinition des RKI für Typhus	96

7.7 Literaturverzeichnis

- [1] Böttcher E, Findling H, Gens U, Gronemann B, Gürtler K, Hillert S, Kraft M, Manos A, Möller I, Pöltzig M, Schwenke A, Suckau M (2003): Hygienebericht des Amtes für Gesundheit der Stadt Leipzig
- [2] Adam D, Doerr HW, Link H, Lode H (2004): Die Infektiologie, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- [3] Köhler W, Eggers HJ, Fleischer B (2001): Medizinische Mikrobiologie, 8. Auflage, Urban & Fischer bei El Sevier, München
- [4] Gerstmann BB (2003): Epidemiology kept simple: An introduction to traditional and modern epidemiology: 20, 2. Auflage, Wiley-IEEE Press
- [5] Snow J (1849): On the mode of communication of cholera: 11-26, London: Churchill
- [6] Snow J (1855): On the Mode of Communication of Cholera: 38-40, London: Churchill
- [7] Herr A (1867): Der praktische Arzt: eine Monatsschrift: 88-91, Ausgabe April 1865, 6. Jahrgang, G. Rathgeber, Wetzlar
- [8] Robert Koch-Institut (2007): Epidemiologisches Bulletin Nr. 21: 182
- [9] Robert Koch-Institut (2003): Epidemiologisches Bulletin Nr. 5: 34-35
- [10] Robert Koch-Institut (2003): Epidemiologisches Bulletin Nr. 29: 224

- [11] Kayser FH, Böttger EC, Zinkernagel RM, Haller O, Eckert J, Deplazes P (2005): Medizinische Mikrobiologie, 11. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart
- [12] WHO (2007): Tuberculosis, XDR-TB: The Facts
- [13] Robert Koch-Institut (2004): Epidemiologisches Bulletin Nr. 36: 306
- [14] Robert Koch-Institut (2006): Epidemiologisches Bulletin Nr. 37: 315-326
- [15] Scharphuis I (2004): Die mündliche Amtsarztprüfung, 4. Auflage, Urban & Fischer bei Elsevier, München
- [16] Robert Koch-Institut (2001): Epidemiologisches Bulletin Nr. 50: 381-385
- [17] Robert Koch-Institut (1997): Epidemiologisches Bulletin Nr. 44: 306-307
- [18] Robert Koch-Institut (2007): Epidemiologisches Bulletin Nr. 49: 457-462
- [19] Stier B, Weissenrieder N (2006): Jugendmedizin: 368, Springer, Berlin
- [20] Speer ChP, Gahr M (2005): Pädiatrie, 2. Auflage, Springer, Heidelberg
- [21] Maier K-P (2000): Hepatitis, Hepatitisfolgen, 5. Auflage, Thieme, Stuttgart
- [22] Hof H, Dörris R (2005): Medizinische Mikrobiologie, 3. Auflage, Thieme, Stuttgart
- [23] Thoen CO, Steele JH, Gilsdorf MJ : Mycobacterium Bovis Infection in Animals and Humans (2006), 2. Auflage, Blackwell, Oxford
- [24] Reinhardt D (2007): Therapie der Krankheiten im Kindes- und Jugendalter, 8. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- [25] Spiess H, Heininger U (2005): Impfkompodium, 6. Auflage, Thieme, Stuttgart
- [26] Mitchell T, Emde A, Christl A (2008): Web-Mapping mit Open Source-GIS-Tools: 161-162, O'Reilly Verlag, Köln
- [27] Szönyi M, Bachmann C, Buholzer D, Rupp S (2006): Studienlexikon Geowissenschaften, UTB, Stuttgart
- [28] Bill R, Zehner M (2001): Lexikon der Geoinformatik, Wichmann,

Heidelberg

- [29] Hake G, Grünreich D, Meng L (2001): Kartographie, 8. Auflage, de Gruyter, Berlin, New York
- [30] Schweikart J (1999): Daten zur Gesundheit in der Karte. Möglichkeiten und Perspektiven, geoinformatik_online, Ausgabe 01/99, Hrsg.: Institut für Geoinformatik, Universität Münster
- [31] Schicker E (2000): Datenbanken und SQL, 3. Auflage, Vieweg und Teubner, Stuttgart
- [32] Steiner R (2006): Grundkurs relationale Datenbanken, 5. Auflage, Vieweg und Teubner, Stuttgart
- [33] Lange N de (2006): Geoinformatik in Theorie und Praxis, 2. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg
- [34] Caspary WF, Kist M, Stein J (2006): Infektiologie des Gastrointestinaltraktes, Springer, Heidelberg
- [35] Wagner MM, Moore AW, Aryel (2006): Handbook of biosurveillance, 1. Auflage, Elsevier Academic Press, St. Louis, MO, USA
- [36] Korda M (2005): Städtebau: Technische Grundlagen, 5. Auflage, Teubner, Wiesbaden
- [37] Robert Koch-Institut (2008): Epidemiologisches Bulletin Nr. 16: 126-132
- [38] Hahn H, Falke D, Kaufmann SHE, Ullmann U (2004): Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, 5. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- [39] Caspary WF, Leuschner U, Zeuzem S (2001): Therapie von Leber- und Gallenkrankheiten, 2. Auflage, Springer, Heidelberg
- [40] Mikits K, Hahn H (2003): Basiswissen medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, 3. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- [41] Statistisches Jahrbuch Frankfurt am Main 2007
- [42] Ewig S, Schaberg T (2001): Pneumonien, Thieme, Stuttgart
- [43] Georgi P, Bierbach E (2007): Infektionskrankheiten und Infektionsschutzgesetz, 2. Auflage, Elsevier, München
- [44] Schwartz FW, Badura B, Busse R, Leidl R, Raspe H, Siegrist J, Walter U (2002): Das Public Health Buch, 2. Auflage, Urban&Fischer, München

- [45] Hellmann KU, Pichler R (2005): Ausweitung der Markenzone, VS Verlag, Wiesbaden
- [46] Enderle G, Seidel HJ (2004): Arbeitsmedizin, Elsevier Verlag, München
- [47] Meselon M, Guillemin J, Hugh-Jones M, Langmuir A, Popova I, Shelokov A, Yampolskaya O: The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science* 266: 1202–1208 (18. Dezember 1994)
- [48] Müller HE: Pockenimpfung: Plädoyer für eine Wiedereinführung. *Deutsches Ärzteblatt* 2004; 101(30): A-2090 / B-1749 / C-1681
- [49] Henderson DA, Inglesby TV; Bartlett JG, Ascher MS, Eitzen E, Jahrling PB, Hauer J, Layton M, McDade J, Osterholm MT, O'Toole T, Parker G, Perl T, Russell PK, Tonat K: Smallpox as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *JAMA*: 1999;281: 2127-2137 (09.06.1999)

8. Danksagung

Meinem Doktorvater Herrn PD Dr. Dr. René Gottschalk möchte ich ganz besonders für das spannende und interessante Arbeitsthema danken. Jederzeit stand er mir mit großem Engagement, konstruktiven Ideen, wissenschaftlichen Anregungen, menschlicher Güte und grenzenloser Geduld tatkräftig zur Seite. Des Weiteren danke ich ihm für die wertvollen, herzlichen und kurzweiligen Gespräche neben der Doktorarbeit und die unvergesslich schöne Zeit im Gesundheitsamt Frankfurt a.M.

Herrn Karl-Ludwig Büttel danke ich für die beständige Unterstützung, absolute Zuverlässigkeit und uneingeschränkte Hilfsbereitschaft von Beginn der Arbeit an danken. Ohne seine Hilfe wäre mir Gumax[®] ein Rätsel geblieben. Zudem danke ich ihm für spannende und lehrreiche Momente in der Tuberkulosesprechstunde sowie bei Auswärtsterminen in Einrichtungen der Drogenhilfe Frankfurt a.M. Unsere unterhaltsamen und vielseitigen Gespräche werde ich in sehr guter Erinnerung behalten.

Ferner danke ich Frau Christine Schneider und ihren Mitarbeitern von der Firma software.house in Kiel. Sie ebnete technisch den Weg zur Einbindung der Daten aus Gumax in MediGIS. Mehrmals reiste sie persönlich nach Frankfurt, um notwendige Modifikationen an Gumax[®] vornehmen und damit maßgeblich zum Gelingen der Arbeit beitragen zu können.

Herrn Jörg Schempf und seinen Mitarbeitern vom Unternehmen CSO GmbH in Pforzheim danke ich für die visuelle Aufbereitung der Daten im Geoinformationssystem MediGIS. In zahlreichen gemeinsamen Besprechungen in Frankfurt belebten er und sein Team die Entwicklung der Arbeit durch konstruktive Kritik und gingen schnell, zuverlässig und flexibel auf diverse Wünsche die Darstellung von Meldedaten betreffend ein.

Frau Iris Teckentrup möchte ich für die Bereitstellung des Geodatenpools aus Office-GIS der Stadt Frankfurt a.M., nützliche Tipps im Umgang mit Office-GIS sowie für ihr beständiges Engagement bei der technischen Wegbereitung dieser Doktorarbeit danken.

Des Weiteren danke ich Frau Claudia Oertel, die mir geduldig einen Einblick in das technische Fundament eines Geoinformationssystems gegeben hat und durch kreative Ideen bezüglich der Visualisierung der Meldedaten maßgeblich an der Entwicklung dieser Doktorarbeit beteiligt ist.

Frau Ursula Seng danke ich für das versierte Korrekturlesen, welches diese Doktorarbeit orthographisch und syntaktisch zur Vollendung brachte.

Herrn Dr. Dr. Oswald Bellinger danke ich für inhaltliche Verbesserungsvorschläge.

Nicht zu vergessen sind zudem Sandra Reinheimer, Sascha Klemstein, Laura Prieto Gil und Ilonka Mohr, die durch Formulierungsvorschläge, Korrekturlesen und konstruktive Einwände ebenfalls einen nicht unerheblichen Anteil am Gelingen dieser Doktorarbeit haben.

9. Lebenslauf

10. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel „Entwicklung und Implementierung von Datenbankalgorithmen und Schnittstellen zur epidemiologischen Echtzeit-Darstellung meldepflichtiger Infektionskrankheiten in einem geomedizinischen Analysesystem“ im Amt für Gesundheit der Stadt Frankfurt am Main unter Betreuung und Anleitung von Herrn PD Dr. Dr. René Gottschalk ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch zur Zulassung der Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Frankfurt am Main 2010