

Aus dem Institut für Rechtsmedizin  
des Universitätskrankenhauses Eppendorf

Hamburg

Prof. Dr. K. Püschel

**Bewertung der Aspiration bei 1000 Todesfällen  
aus pathologisch-anatomischer und rechtsmedizinischer Sicht**

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg  
vorgelegt von

W o l f - R ü d i g e r R i c k a s s e l  
aus Rüdesheim

Hamburg 1999

Angenommen von dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

am: 25. Januar 2000

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der  
Universität Hamburg

Sprecher: Prof. Dr. H. - P. Leichtweiß

Referent: Prof. Dr. K. Püschel

Koreferent: ---

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Material und Methode	8
3.	Ergebnisse	12
3.1.	Sektionsgut	12
3.2.	Aspirationsarten	19
3.3.	Gesamtaspirationsfälle und Mageninhaltsaspirationen	25
3.4.	Blutaspirationen	48
3.5.	Wasseraspirationen	51
3.6.	Rußaspirationen	58
3.7.	Fremdkörperaspirationen	62
3.8.	Kombinierte Blut- und Mageninhaltsaspirationen	64
3.9.	Tabellarische Zusammenfassung der Todesursachen mit den verschiedenen Aspirationsarten und der Todesursachen ohne Aspiration	67
3.10.	Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen aus den statistischen Daten der Jahre 1987 (bzw. 1989) bis 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg	70
4.	Diskussion	108
4.1.	Anatomische Gegebenheiten des Respirationstraktes	108
4.2.	Schluck- und Brechakt	108
4.3.	Atemwegsschutzmechanismen	110
4.4.	Aspirationsdefinitionen und Aspirationsursachen	111
4.5.	Eigene Untersuchungsergebnisse und ihre kritische Würdigung im Vergleich mit Literaturangaben und statistischen Daten der Jahre 1987 bis 1996	117
5.	Zusammenfassung	147
6.	Literaturverzeichnis	149
	Lebenslauf	166
	Danksagung	167

## **Bewertung der Aspiration bei 1000 Todesfällen aus pathologisch-anatomischer und rechtsmedizinischer Sicht**

---

### **1. Einleitung**

Die Aspiration in ihren verschiedenen Ausprägungen tritt in allen Lebensabschnitten auf. Schon intrauterin bzw. unter der Geburt besteht die Möglichkeit einer lebensbedrohlichen Fruchtwasser- (Ikeda et al. 1989) oder Mekoniumaspiration (Wiswell u. Bent 1993, Yuksel et al. 1993, Usta et al. 1995, Groneck u. Speer 1996). Eine erhebliche Anzahl von Todesfällen im „Erkundungsalter“ bei Kindern bis zum 6. Lebensjahr sind auf Erstickungsfälle durch Fremdkörperaspirationen zurückzuführen (Burton et al. 1996, Nixon et al. 1995, Rimell et al. 1995, Reilly et al. 1997). Vorwiegend werden Nahrungsmittel wie Nüsse und Kerne aspiriert. Auch die Aspiration von Luftballons oder ihrer Bestandteile kann Ursache respiratorischer Notfälle sein (Lifschultz u. Donoghue 1996). In der Literatur findet sich sogar die Beschreibung einer Schnulleraspiration (Barrett u. Debelle 1995). In der Altersgruppe von 2 - 4 Jahren und in der Gruppe der Heranwachsenden und jungen Erwachsenen treten nach Untersuchungen aus den USA besonders häufig Ertrinkungsfälle auf (Tietjen et al. 1994, Rosen et al. 1995, van Berkel et al. 1996). Narkosebedingt können schwerwiegende Komplikationen in der Geburtshilfe (Mendelson 1946, Hawkins et al. 1997, Tindall et al. 1991, Chestnut 1997) und anderen operativen Disziplinen (Kurz-Müller u. Tryba 1996) durch Aspiration von Mageninhalt auftreten.

Unfälle können zu Aspirationen von Fremdkörpern wie Sand (Wales et al. 1983, Mellema et al. 1995) und Kies (Zweegman et al. 1994) führen. Auch die Aspiration ungewöhnlicher Materialien, wie Gehirnbrei, Sägespäne (Koops et al. 1983) und Rohöl (Rodriguez et al. 1991) oder akzidentielle Aspirationen von flüssigen Substanzen, wie Petroleum beim Feuerschlucker (Ewert et al. 1995), werden beschrieben.

Bolustodesfälle können in jedem Alter auftreten (Kost 1981, Lieske et al. 1987). Sie wurden 1963 von Haugen als „Cafe coronary-Syndrom“ beschrieben und sind aufgrund der Klinik - plötzlicher Tod während des Essens, ohne die klassischen Anzeichen eines Erstickungsanfalls - als Folge einer coronaren Herzkrankheit aufgefaßt worden (Knight 1991).

Fremdkörper, wie Nagel und Schraube (Jacob et al. 1990), Marmorkugel (Müller 1975) und Babypuder (Steele 1990) werden in suizidaler Absicht aspiriert oder in Tötungsabsicht (Tabletten, Maiskolben) in die Atemwege eingeführt (Müller 1975).

Mit Zunahme der Morbidität im Alter geht eine vermehrte Aspirationsgefährdung einher. Die Inzidenz einer stillen Aspiration mit den Folgen einer Aspirationspneumonie nimmt mit steigendem Lebensalter zu (Kikuchi et al. 1994, Matsuse et al. 1996).

Diskutiert wird auch ein Zusammenhang zwischen gastrooesophagealem Reflux mit Aspiration und nicht-saisonalen Asthma (Shaker 1995). Schluckbeschwerden bei neurologischen Erkrankungen, wie Morbus Parkinson (Kirshner 1997 und Bleach 1993), bei Patienten im Verlauf eines Schlaganfalls (Kidd et al. 1995), bei Tracheostomaträgern (Eibling u. Gross 1996 und Pannunzio 1996) und bei Langzeitbeatmeten (Tolep et al. 1996) prädisponieren zur Aspiration.

Bei der intensivmedizinischen Behandlung schwererkranker Patienten stellt die Beatmungspneumonie aufgrund der Mikroaspiration von kontaminierten Sekreten eine gefürchtete Komplikation dar (Estes u. Meduri 1995). Die primäre Beatmungspneumonie tritt im allgemeinen innerhalb der ersten 24 Stunden auf und hat eine Inzidenz von 15 - 27 %. Ihre Prognose ist gut. Für die sekundäre Beatmungspneumonie, ihr Auftreten erfolgt definitionsgemäß später als 48 Stunden, wird eine Inzidenz von 30 - 90 % in Abhängigkeit vom Schweregrad der Grunderkrankung angegeben. Ihre Letalität ist mit 10 - 30 % hoch (Abele-Horn 1994).

Der Tod des griechischen Dichters Anakreon nach Aspiration einer Weintraube im Jahre 475 v. Chr. gilt als die älteste Beschreibung einer Aspiration mit Todesfolge. Im Jahre 400 v. Chr. beschäftigte sich Hippokrates mit den „Gefahren der Aspiration“.

John Hunter zeigte im Jahre 1781 im ersten bekannten wissenschaftlichen Aspirationsexperiment an einer Katze, daß der eingeflößte Brandy durch das Eindringen in die Lunge tödlich wirkte (Tietjen et al. 1994).

Einen tödlichen Narkosezwischenfall beschrieb der englische Gynäkologe James Young Simpson 1844. Während der Narkose war der Versuch unternommen worden, einer Patientin zur Vertiefung der Narkose Brandy einzuflößen. Einen Teil des Branntweins erbrach sie, einen anderen Teil aspirierte sie (Goerig 1996).

Im Jahre 1854 veröffentlichte Gross eine Fallanalyse über zweihundert Fremdkörperaspirationen (Tietjen et al. 1994).

In einer Publikation aus dem Jahre 1885 des Schweizer Chirurgen Otto Kappeler wurde bei 85 Todesfällen nachgewiesen, daß davon 12 % im direkten Zusammenhang mit einer Aspiration aufgetreten waren.

Bei Untersuchungen zur Pathogenese postoperativer Pneumonien hatte der Chirurg Richard Hölcher 1895 nachgewiesen, daß es sich bei den sogenannten Ätherpneumonien meist um Aspirationen aus der Mundhöhle gehandelt hat.

Zur Aspirationsprophylaxe empfahl der Chirurg Johannes von Mikulicz im Jahre 1901 das Legen von Magensonden bei allen Patienten, die nicht mindestens 6 Stunden vor der Operation gefastet hatten. Dies sollte auch bei allen Patienten mit Magen- oder Darmverschluß durchgeführt werden.

Walter Kausch beschrieb 1903 eine aufblasbare Magensonde aus Gummi, um Aspirationen zu verhindern.

Friedrich von Trendelenburg führte 1869 bei Operationen im Bereich der oberen Luftwege nach vorheriger Tracheotomie einen blockbaren Tubus in die Trachea ein, um Blutaspirationen zu vermeiden (Goerig 1996).

In dem 1911 erschienenen Buch „Die perorale Intubation“ wies der Autor Franz Kuhn unter anderem daraufhin, daß die „so sehr gefürchtete Operationsschluckpneumonie so gut wie immer zu vermeiden ist, wenn man die Intubation richtig und mit ausgiebiger Ausnutzung einer guten Tamponade anwendet“.

1946 beschrieb Mendelson 66 Mageninhaltsaspirationen, die während geburts-hilflicher Anästhesie auftraten. In 45 Fällen war das Aspirationsmaterial bekannt, davon in 5 Fällen von fester Konsistenz, in 40 Fällen flüssig. Bei den 5 Patientinnen mit festem Aspirationsmaterial traten obstruktive Reaktionen auf, in 2 Fällen trat bei vollständiger Verlegung der Atemwege der Tod durch Ersticken ein. Die 40 Patientinnen, die flüssig aspiriert hatten, zeigten eine „asthmoid“ Reaktion. Alle Patientinnen stabilisierten sich nach 24 - 36 Stunden. Zur Abklärung dieser beiden verschiedenen Aspirationssyndrome führte er tierexperimentelle Untersuchungen durch. Aufgrund der Ergebnisse dieser tierexperimentellen Untersuchungen schloß er, daß die asthmaähnliche Reaktion bei den 40 Patientinnen durch eine Säureaspiration hervorgerufen sei. In der Folgezeit beschreibt der Begriff Mendelson-Syndrom eine schwere Säureaspiration. Wynne und Modell waren der Meinung, daß für die 40 Patientinnen diese Bezeichnung nicht zutreffend ist, da ihr Krankheitsverlauf zu kurz war und keine weiteren Komplikationen auftraten. Bei einer klinisch relevanten Säureaspiration rechnet man mit einer Letalität zwischen 35 - 60 %. Diese Autoren nahmen daher an, daß die Patientinnen von Mendelson entweder keine oder nur geringe Mengen von Säure aspiriert hatten (Wynne u. Modell 1977).

Auch heute noch stellen die Aspirationen und ihre Folgen bei der medizinischen Versorgung ein Problem dar, das sich in zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen niederschlägt. Zusätzlich zu den ungelösten Problemen der Aspirationspneumonien bei Intensivpatienten kam es durch die Einführung neuer Anästhesieverfahren, wie dem Einsatz der Larynx-Maske und neuer medikamentöser sowie apparativer Maßnahmen zur Aspirationsprophylaxe, zu einer erneuten Aktualisierung der Aspirationsproblematik. Die von Brain 1981 entwickelte

und 1983 beschriebene Larynx-Maske (Brimacombe 1995, Brimacombe 1996, Brimacombe u. Berry 1994, Brimacombe u. Berry 1995, Brimacombe u. Dunbar-Reid 1996, Brimacombe et al. 1995, Lussmann u. Gerber 1997) befindet sich seit 1988 im klinischen Einsatz. Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich wegen der im Prinzip ungeschützten Atemwege bei Anwendung der Kehlkopfmaske mit der Aspirationsgefährdung (Eldor 1993, Langer et al. 1993, Wedekind u. Krier 1993). Im Spannungsfeld zwischen Patientenkomfort und Sicherheit vor perioperativer Aspiration muß die Dauer der präoperativen Nahrungskarenz überdacht werden. Mit dieser Problematik setzen sich Publikationen aus anästhesiologischer Sicht (Martin u. Roewer 1996, Wrenger u. Puchstein 1996) und rechtsmedizinischer Sicht (Püschel 1996) auseinander. Um das Risiko einer Aspiration zu minimieren oder ihre Folgen zu vermindern, sind zahlreiche medikamentöse Konzepte überprüft worden (Abdulla u. Rehwinkel 1997, Braun et al. 1994, Hauptfleisch u. Payne 1996, Kurz-Müller u. Tryba 1996). Neue apparative Maßnahmen, wie die Cardia-occlusionssonde *Aspisafe* (Roewer 1995, Roewer 1996), der *Kombitube* (Reed 1995) und ein Spezialtubus mit subglottischer Absaugung (Estess u. Meduri 1995) sind in der Literatur veröffentlicht worden.

Im Vergleich zu den zahlreichen Publikationen in der Allgemeinmedizin finden sich in der rechtsmedizinischen Literatur bei Sichtung der letzten 10 Jahre nur wenige Publikationen, die sich mit der Aspiration auseinandersetzen, so z. B. im Zusammenhang mit der Nahrungskarenz (Püschel 1996), mit einer Schwefelwasserstoffintoxikation (Tsokos et al. 1997), mit einer Alkoholintoxikation (Tsokos et al. 1997), mit ungewöhnlichen Aspirationsfällen beim Feuertod (Suzuki et al. 1995) und mit experimentellen Studien (Suzuki 1996).

In der vorliegenden Arbeit soll die Häufigkeit von Aspirationen im rechtsmedizinischen Sektionsgut anhand von insgesamt 1000 Obduktionsfällen der Jahre 1995 und 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Eppendorf, Hamburg, untersucht werden.

## 2. Material und Methode

Zur Auswertung gelangten 1000 Sektionsprotokolle des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Eppendorf der Jahre 1995 und 1996. Es wurden alle verfügbaren Sektionsfälle in ihrer chronologischen Reihenfolge erfaßt. Es gab keine Ausschlußkriterien.

Die Aufschlüsselung der untersuchten Sektionsfälle erfolgte nach Geschlecht, Alter, Todesursache, toxikologischen Untersuchungsergebnissen, Blutalkoholkonzentration (BAK) und des Carboxyhämoglobinanteils (CO-Hb) sowie unter rekonstruktiven Gesichtspunkten: Durchführung einer Reanimation, traumatische Genese der Todesursache, Auftreten einer Aspiration, Aspirationsmaterial, Ausdehnung der Aspiration, Mageninhaltsmenge und Überlebenszeit. Ausgewertet wurden neben den Sektionsprotokollen verfügbare Unterlagen von Ermittlungsbehörden, Krankenakten und weitere fremdanamnestiche Angaben sowie die Befunde der äußeren Leichenschau hinsichtlich Anzeichen einer Aspiration, wie Abrinnsuren von Blut oder Erbrochenem aus Mund und / oder Nase.

Als Aspiration wird in der vorliegenden Arbeit das subglottische Auftreten makroskopisch sichtbarer, fester oder flüssiger, durch ihre Art und Menge untypischer Stoffe im Respirationstrakt distal von der Eintrittspforte gewertet. Der Bolustod wurde, obwohl er diese Kriterien nicht erfüllt, als eine Sonderform der Fremdkörperaspiration eingestuft.

Die Einstufung „traumatische Genese“ erfolgte, wenn es sich um einen nicht-natürlichen Tod mit einer Schädigung von außen, einschließlich iatrogener Eingriffe, handelte.

Die Ergebnisse der BAK- und CO-Hb-Bestimmung und die toxikologischen Untersuchungsbefunde beruhen auf der Auswertung entsprechender Asservate im Toxikologischen Labor des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Hamburg.

Die Auflistung der Todesursachen wurde anhand der Sektionsprotokolle vorgenommen (Tab. 1). Für die weitere Auswertung wurden folgende Todesursachen unter einem jeweiligen Oberbegriff zusammengefaßt (in Tab. 1 grau hinterlegt). Die Sektionsdiagnosen Herzinfarkt, Herzversagen, infektiös- und tumor-toxisches Herzversagen sowie Herzversagen bei Pericardtamponade wurden unter der zusammenfassenden Diagnose „Herztod“ subsummiert.

Die Sektionsdiagnosen Hirnblutung, Meningitis, Hirnödem, Hirnembolie und Krampfanfall wurden unter „zentraler Tod“ zusammengefaßt.

Ebenso wurde bei folgenden Sektionsdiagnosen eine Zusammenfassung vorgenommen: „Alkoholintoxikation“ bei singulärer Intoxikation oder bei Mischintoxikation mit Tabletten, „Betäubungsmittelintoxikation“ sowohl als einzige Todesursache, als auch in Kombination mit anderen Wirkstoffen oder mit Alkohol.

Die Ergebnisse der BAK-Bestimmung wurden in folgende 6 Gruppen eingegliedert:

1. = 0,0 bis 0,49 Promille
2. = 0,5 bis 0,99 Promille
3. = 1,0 bis 1,99 Promille
4. = 2,0 bis 2,99 Promille
5. = 3,0 bis 3,99 Promille
6. = > 4,0 Promille

Beim Vorliegen einer Aspiration wurden die Aspirationsmaterialien erfaßt. Mageninhalt, Blut, Süß- und Salzwasser, Ruß und andere Fremdkörper wurden bei der Sektion im Respirationstrakt allein oder in Kombinationen Mageninhalt mit Blut, Wasser mit Schlamm und Wasser mit Mageninhalt vorgefunden.

Zusätzlich wurden aufgrund der Auswertungen zwei weitere Gruppen gebildet, bei denen es anamnestisch während des Zeitraums der todesursächlichen Schädigung zur Blut- oder Mageninhaltsaspiration gekommen war, dies aber aufgrund langer Überlebenszeit oder ärztlicher Maßnahmen, wie Absaugen des aspirierten Materials, bei der Sektion nicht mehr nachweisbar war.

Hinsichtlich der subglottischen Aspirationstiefe wurde aufgrund des makroskopischen Sektionsbefundes folgende Einteilung vorgenommen:

1. = Aspirationsmaterial im Larynx
2. = in der Trachea,
3. = in den großen,
4. = in den mittleren,
5. = in den kleinen Bronchien  
bzw. makroskopisch auch intraalveolär nachweisbar

Die Angabe 'in den Bronchien nachweisbar' erfolgte, wenn aus dem Sektionsprotokoll keine genauen Angaben über die Eindringtiefe im Bronchialsystem zu entnehmen war.

Auf eine Auswertung der Aspirationsmenge wurde verzichtet, da differenzierte Mengenangaben hierzu naturgemäß autoptisch (Verteilung im Bronchialbaum, Alveolen) nicht möglich sind.

Bei dem postmortalen Magenfüllungsvolumen wurden folgende 6 Gruppen gebildet:

1. = keine Angabe
2. = 0 bis 19 ml
3. = 20 bis 99 ml
4. = 100 bis 249 ml
5. = 250 bis 499 ml
6. = 500 bis 1500 ml

Ein postmortales Magenfüllungsvolumen von über 1500 ml wurde nicht registriert.

Beim Vergleich der eigenen Ergebnisse mit den Daten aus der statistischen Erhebung des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Eppendorf wurde in Anlehnung an die dort durchgeführte Gruppierung folgende Einteilung der postmortalen Magenfüllungsvolumina vorgenommen:

1. = keine Angabe
2. = 0 bis 100 ml
3. = 101 bis 500 ml
4. = über 500 ml

Die Überlebenszeit - der Zeitraum zwischen Eintritt der Schädigung und dem Eintritt des Todes - wurde in:

1. = keine Angabe
2. = sofortiger Tod
3. = bis 5 Minuten,
4. = länger als 5 Minuten bis 1 Stunde
5. = länger als 1 Stunde bis 24 Stunden
6. = länger als 1 Tag bis 3 Tage
7. = länger als 3 Tage bis 30 Tage
8. = über 30 Tage

Überlebenszeit gegliedert.

Bei sämtlichen Untersuchungen wurde auch das Nichtvorliegen von Befunden erfaßt und bei der statistischen Auswertung berücksichtigt. So wurden bei der Berechnung der relativen Häufigkeit von Aspirationen nur die Angaben mit Aussage zur Aspiration verwertet.

Zum Vergleich und zur Bewertung der eigenen Ergebnisse wurden die statistischen Daten (von den jeweiligen Obduzenten auf Dokumentationsbögen eingetragen) der Jahre 1987 (bzw. 1989) bis 1996 des Instituts für Rechtsmedizin und Literaturangaben hinzugezogen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Sektionsgut

Bei der Auswertung von 1000 Sektionsbefunden - Auflistung und Anzahl der Todesursachen, absolute und relative Häufigkeit der Aspirationen - fanden sich die in Tabelle 1 aufgeführten Verteilungen. Es wurden bei 640 (64%) männlichen und 360 (36%) weiblichen Individuen insgesamt 294 (29,4%) Aspirationsfälle bei 9 fehlenden Angaben zur Aspiration registriert.

In Tabelle 1 sind die aus den Sektionsprotokollen entnommenen Todesursachen aufgeführt. Sie sind nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordnet, wobei sowohl die in der Tabelle 1 grau hinterlegten Todesursachen als auch folgende Todesursachen zusammengefaßt gewertet wurden:

1. Ertrinken in Süß- und Salzwasser
2. Rauchgasintoxikation, Verbrennung und die Kombination  
Rauchgasintoxikation mit Verbrennung
3. Strangulation, Erwürgen, Erdrosseln und die Kombination Erwürgen und  
Erdrosseln

Die Todesursache mit den meisten Aspirationsfällen bei den einzeln aufgeführten Diagnosen (n = 42) war das Ertrinken im Süßwasser. Die zweitgrößte Anzahl von Aspirationsfällen (n = 30) wurde beim Herzinfarkt erfaßt, gefolgt vom Polytrauma mit 27 Aspirationsfällen. Ein Aspirationsanteil von 100 % wurde bei folgenden Todesursachen registriert: Ertrinken in Süß- (n = 42) und Salzwasser (n = 2), Aspiration (n = 12), Aspirationspneumonie (n = 7), Rauchgasintoxikation (n = 4), mechanische Atembehinderung (n = 4), Verbluten bei Respirationstraktblutung (n = 4), Bolustod (n = 3) und hoher Querschnitt (n = 1).

**Tabelle 1**

Todesursachen	Sektionsfälle	Gesamtaspirationsfälle		
	Anzahl	k. A.	Anzahl	rel. Anteil %
Herzinfarkt	179		30	16,8
Pericardtamponade	16		2	12,5
Herzversagen	152	1	17	11,3
infektiös- u. tumortox. Herzkreislaufversagen	46		5	10,9
Komb.: Betäubungsmittel und Tablettenintoxikation	9		4	44,4
Komb.: Betäubungsmittel- und Alkoholintoxikation	10		4	40,0
Betäubungsmittelintoxikation	59	1	20	34,5

<b>Tabelle 1</b>				
<b>Todesursachen</b>	<b>Sektionsfälle</b>		<b>Gesamtaspirationsfälle</b>	
	<b>Anzahl</b>	<b>k. A.</b>	<b>Anzahl</b>	<b>rel. Anteil %</b>
Polytrauma	47		27	57,4
Ertrinken in Süßwasser	42		42	100,0
Ertrinken in Salzwasser	2		2	100,0
Verbluten durch scharfe Gewalt	41		21	51,2
Schädelhirntrauma	38		10	26,3
Meningitis, Hirnödem, Hirnembolie	7		3	42,9
Krampfanfall	10		3	30,0
Hirnblutung	20		5	25,0
Erhängen	35	2	5	15,1
Lungenembolie	30		3	10,0
Verbluten b. Gefäß- u. Organruptur	20		4	20,0
Rauchgasintoxikation	4		4	100,0
Kombination: Rauchgas und Verbrennung	10		8	80,0
Verbrennung	6		1	16,7
Erwürgen	4		3	75,0
Kombination: Erwürgen und Erdrosseln	4		3	75,0
Erdrosseln	11		0	
Pneumonie	18		2	11,1
Verbluten bei gastrointestinaler Blutung	15		8	53,3
Kombination: Alkohol- und Tablettenintoxikation	2		1	50,0
Alkoholintoxikation	12	1	1	9,1
Tablettenintoxikation	13		5	38,5
Diabetische Stoffwechselentgleisung	13		6	46,1
Multiorganversagen	13		0	
Kopfschuß	12		8	66,7
Aspiration	12		12	100,0
Erfrieren	12	1	0	
Plötzlicher Kindstod	10		1	10,0
Aspirationspneumonie	7		7	100,0
Sauerstoffmangel der Atemluft	6		0	
Mechanische Atembehinderung	4		4	100,0
Verbluten bei Blutung des Respirationstraktes	4		4	100,0
Akuter Asthmaanfall	3		1	33,3
Bolustod	3		3	100,0
Kohlenmonoxydintoxikation	3		1	33,3
Stumpfe Gewalt	3	1	1	50,0
Dekapitation	2		1	50,0
Hitzschlag	2		0	
Leberversagen	2		0	
Totgeburt	2		0	
Gasembolie	1		0	
Giftintoxikation	1		0	
Hoher Querschnitt	1		1	100,0
Stromschlag	1		0	
ungeklärt	21	2	1	5,3
Gesamt (Tab. 1)	1000	9	294	

**Tabelle 1 :** Todesursachen, Anzahl der Sektionsfälle und der Gesamtaspirationsfälle. Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle an den Sektionsfällen mit Aussage zur Häufigkeit der Aspiration bei den einzelnen Todesursachen.

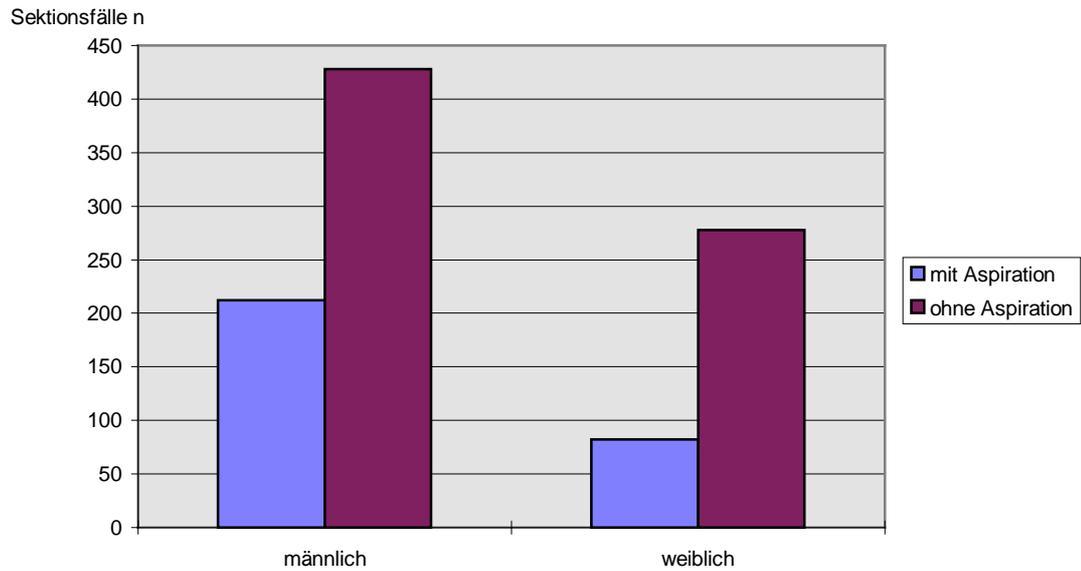
k.A. = keine Angabe zur Aspiration  
 grau-hinterlegt (Todesursachen) = für die weiteren Auswertungen zusammengefaßte Sektionsdiagnosen

Das Geschlecht konnte bei allen Sektionsfällen bestimmt werden. Die Geschlechtsverteilung der gesamten Sektionsfälle mit und ohne Aspirationen ergibt sich aus Abb. 1 und Tab. 2. Der relative Anteil der Aspirationen in dem nach Geschlecht getrennten Gesamtkollektiv ist aus Tab. 3 ersichtlich. Hierbei ergab sich, daß bei 22,8 % der verstorbenen Frauen und bei 33,1 % der verstorbenen Männer eine Aspiration auftrat.

<b>Geschlecht</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamtergebnis</b>
mit Aspiration	212	82	294
ohne Aspiration	428	278	706
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>640</b>	<b>360</b>	<b>1000</b>

**Tabelle 2:** Gesamte und geschlechtsgetrennte Anzahl der Sektionsfälle mit und ohne Aspiration

### Geschlechtsverteilung



**Abbildung 1:** Geschlechtsverteilung aller Sektionsfälle mit und ohne Aspiration

<b>Gesamtaspirationen</b>	rel. Anteil %
Männer	33,1
Frauen	22,8

**Tabelle 3**

Prozentualer Anteil (= rel. Anteil %) der Aspirationen an den Sektionsfällen bei Männern bzw. Frauen

Das Alter war in 25 Sektionsfällen unbekannt. Von diesen wurde in 23 Fällen bei der statistischen Auswertung der Mittelwert der geschätzten Altersspanne bei Todeseintritt als Sterbealter angegeben. Bei 2 Leichen war aufgrund des fortgeschrittenen Verwesungsgrades eine für diese Studie verwertbare Altersbestimmung nicht mehr möglich.

Die Altersspanne bei den Sektionsfällen reichte von der Totgeburt bis zum Alter von 95 Jahren. Der Mittelwert des Sterbealters betrug 51,1 Jahre, der Medianwert 51 Jahre. Bei den Aspirationsfällen betrug der Mittelwert 44,4 Jahre und der Medianwert 42 Jahre .

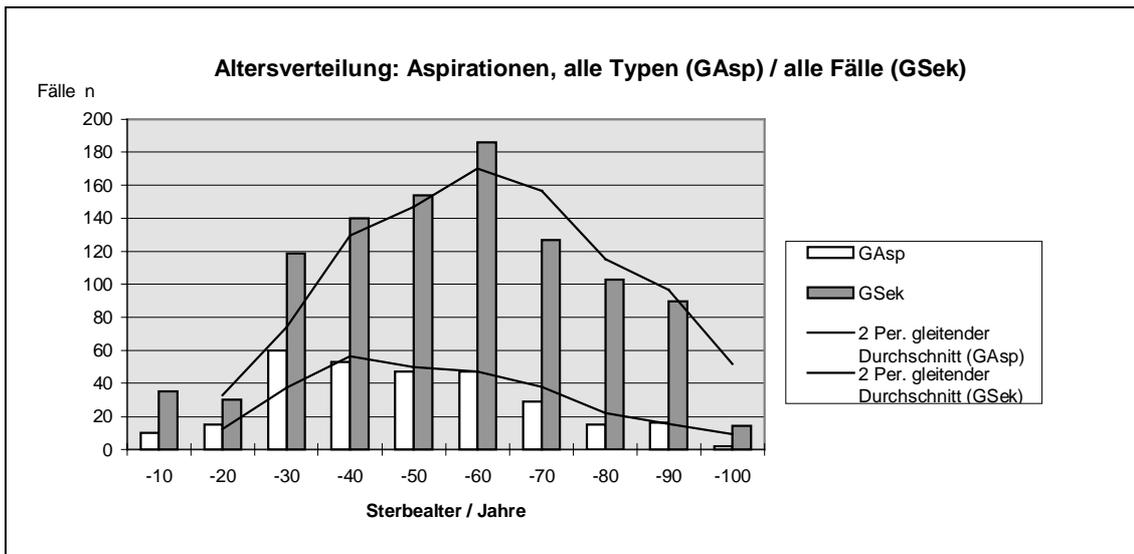
Die Altersverteilung der gesamten Aspirationsfälle und aller Sektionsfälle ist in der Abb. 2 und Tab. 4 dargestellt, der relative Anteil der Aspirationsfälle in den einzelnen Altersklassen in Abb. 3 und Tab. 5.

Aus Tab. 5 und Abb. 3 geht hervor, daß die meisten Aspirationsfälle in der Altersgruppe zwischen 21 und 30 Jahren, die meisten Todesfälle in der Altersgruppe zwischen 51 und 60 Jahren auftraten. Wie aus Abb. 4 und Tab. 6 ersichtlich, war der relative Anteil der Aspirationsfälle mit 50 % bzw. 50,4 % an den Sektionsfällen in den beiden Altersgruppen von 11 - 20 und von 21 bis 30 Jahren am größten. In den folgenden Altersklassen sank der relative Anteil der Aspirationsfälle mit Ausnahme der Altersklasse zwischen 81 und 90 Jahren kontinuierlich.

<b>Sterbealter Jahre</b>	<b>Gesamtaspirationsfälle n</b>	<b>gesamte Sektionsfälle n</b>
0 – 10	10	35
- 20	15	30
- 30	60	119
- 40	53	140
- 50	47	154
- 60	47	186
- 70	29	127
- 80	15	103
- 90	16	90
- 100	2	14
kA	0	2
Alle	294	1000

**Tabelle 4**

k.A. = keine Altersangabe



**Abbildung 2**

**Abbildung 2 und Tabelle 4:** Anzahl der Gesamtaspirationsfälle und der gesamten Sektionsfälle in den einzelnen Sterbealtersgruppen

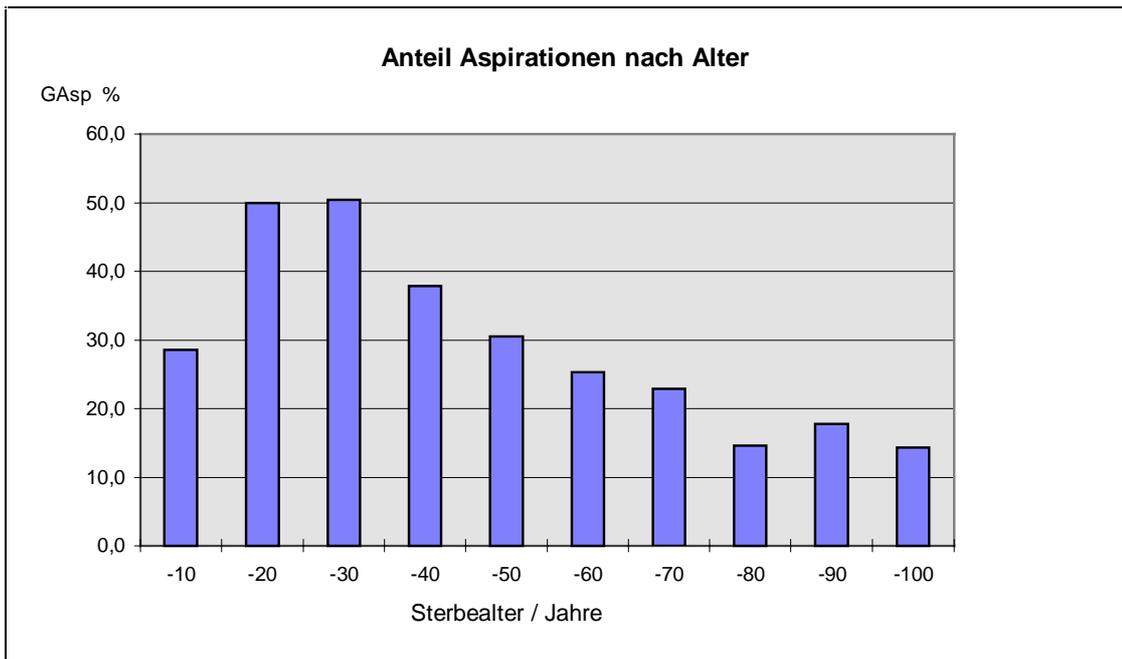
GAsp = gesamte Aspirationsfälle

GSek = gesamte Sektionsfälle

Per. = Perzentile

Sterbealter Jahre	Anteil Gesamtaspirationsfälle	%
0 – 10		28,6
- 20		50,0
- 30		50,4
- 40		37,9
- 50		30,5
- 60		25,3
- 70		22,8
- 80		14,6
- 90		17,8
- 100		14,3

**Tabelle 5**



**Abbildung 3**

**Abbildung 3 und Tabelle 5:** Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle an den gesamten Sektionsfällen in einem Sterbezeitraum

GAsp % = Gesamtaspirationsfälle in %

### 3.2. Aspirationsarten

Die 294 Aspirationsfälle, 212 männliche (72,1 %) und 82 weibliche Verstorbene betreffend (27,9 %), wurden nach dem Aspirationsmaterial 5 Gruppen zugeordnet.

Bei der statistischen Auswertung ergab die Aufgliederung nach Aspirationsmaterialien aufgrund von 9 Mischaspirationen - 8 x Mageninhalt und Blut, 1 x Süßwasser und Mageninhalt -, die sowohl den Mageninhaltsaspirationen als auch den Blut- bzw. Wasseraspirationen zugeordnet wurden, eine größere Fallzahl (n = 303, 220 Männer, 83 Frauen) als die Aufgliederung nach personenbezogenen Aspirationsfällen (n = 294).

Das größte Kollektiv, das sich aus 47 Frauen (29,2 %) und 114 Männern (70,8 %) zusammensetzte, bildete mit einem Anteil von 53,1 % an den 303 Aspirationen die 161 Mageninhaltsaspirationen. Es wurden in 152 Fällen nur Mageninhalt, in 8 Fällen Mageninhalt und Blut und in 1 Fall Wasser und Mageninhalt aspiriert.

Die zweitgrößte Gruppe wurde von 74 Blutaspirationen, entsprechend 24,4 % der Aspirationen, von 16 Frauen (21,6 % der Blutaspirationen) und 58 Männern (78,4 %) gebildet. 8 Blutaspirationen waren gleichzeitig mit einer Mageninhaltsaspiration aufgetreten.

In 46 Fällen, 12 weibliche (26,1 % der Ertrinkungsfälle) und 34 männliche Verstorbene betreffend (73,9 %), fanden sich 2 Salzwasser- und 44 Süßwasseraspirationen, entsprechend 15,2 % der Aspirationsfälle. Eine Süßwasseraspiration war mit einer Mageninhaltsaspiration kombiniert.

Ruß im Respirationstrakt war bei 4 Frauen (25 % der Rußaspirationen) und 12 Männern (75 %) nachgewiesen worden. Der Anteil dieser 16 Rußaspirationen an den Aspirationen betrug 5,3 %.

6 Fremdkörperaspirationen - 2 % der Aspirationsfälle - traten bei 4 Frauen (66,7 % der Fremdkörperaspirationen) und 2 Männern (33,3 %) im Alter zwischen 21 und 69 Jahren auf.

An den 1000 Sektionsfällen betrug der Anteil der Mageninhaltsaspirationen 16,1 %, der Anteil der Blutaspirationen 7,4 %, der Anteil der Wasseraspirationen 4,6 %, der Anteil der Rußaspirationen 1,6 % und der Anteil der Fremdkörperaspirationen 0,6 %, darunter 0,3 % Bolustodesfälle.

Die Darstellung der absoluten und relativen Häufigkeit der verschiedenen Aspirationstypen und der Geschlechtsverteilung erfolgt in Tab. 6.

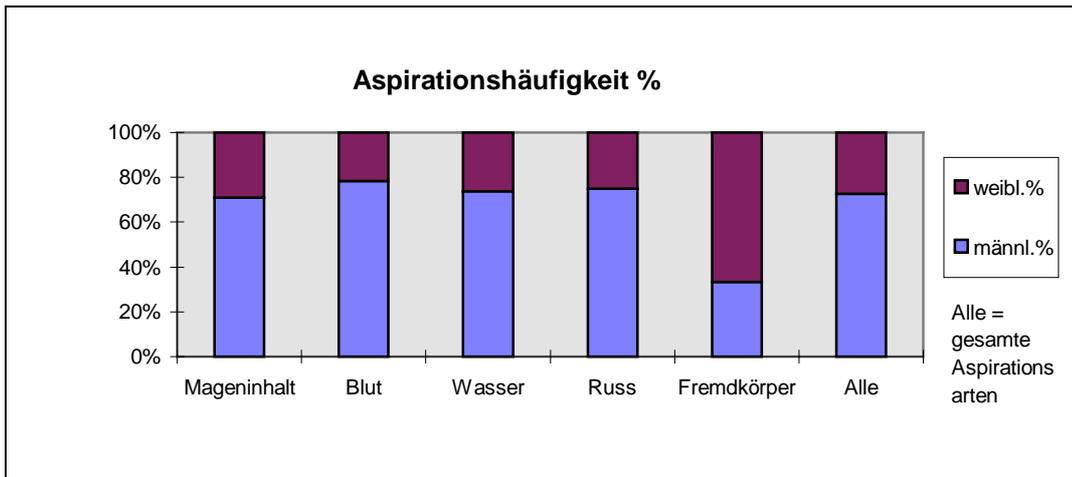
Aspirationsmaterial	Männer n	Frauen n	Fallzahl gesamt	relativer Anteil (%)
Mageninhalt	114	47	161	53,1
Blut	58	16	74	24,4
Wasser	34	12	46	15,2
Ruß	12	4	16	5,3
Fremdkörper	2	4	6	2,0
alle	220	83	303	100

**Tabelle 6:** Anzahl der gesamten und der nach Geschlecht getrennten Aspirationen einer Aspirationsart. Prozentualer Anteil der Aspirationsfälle einer Aspirationsart an den Gesamtaspirationsfällen (relativer Anteil %).

**Abbildung 4 und Tabelle 7** erfassen die Geschlechtsverteilung in der durch das Aspirationsmaterial definierten Gruppe

Aspirationsmaterial	Männer	%	Frauen	%
Mageninhalt		70,8		29,2
Blut		78,4		21,6
Wasser		73,9		26,1
Ruß		75,0		25,0
Fremdkörper		33,3		66,7
Alle		72,6		27,4

**Tabelle 7**



**Abbildung 4**

**Abbildung 4 und Tabelle 7:** Prozentualer Anteil der verstorbenen Männer und Frauen an den einzelnen Aspirationsarten bzw. an der Gesamtzahl aller Aspirationen.

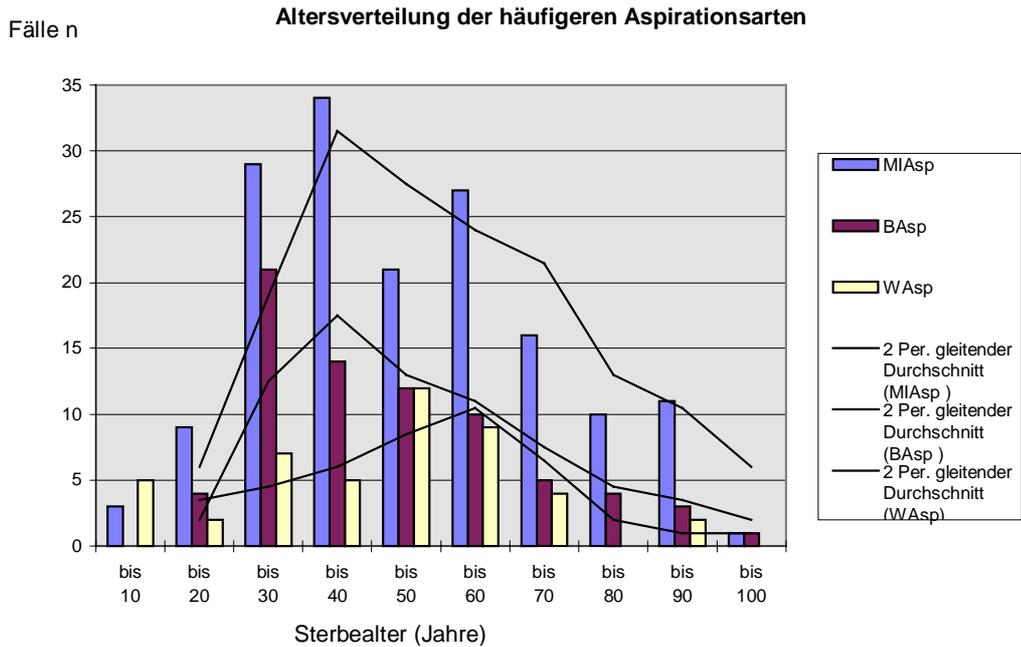
Die Darstellungen (Abb. 4 u. Tab. 7) zeigen bei den einzelnen Aspirationsmaterialien, außer bei der Fremdkörperaspiration, ein starkes Überwiegen der männlichen Betroffenen. Der höchste männliche Anteil mit 78,4 % wurde bei der Blutaspiration festgestellt, gefolgt von der Rußaspiration mit 75,0 %. Mit Ausnahme der Fremdkörperaspirationen, männlicher Anteil 33,3 %, waren die Männer, verglichen mit ihrem Anteil von 64 % an den Sektionsfällen, bei den übrigen Aspirationen überproportional vertreten. Die Frauen waren bei einem Anteil von 36 % an den Sektionsfällen mit Ausnahme der Fremdkörperaspiration (weiblicher Anteil 66,7 %) bei den anderen Aspirationsarten unterproportioniert.

Tab. 8 erfaßt das Sterbealter bei allen Aspirationstypen. Abb. 5 gibt die Altersverteilung in den drei häufigsten Aspirationsarten (Mageninhalt-, Blut- und Wasseraspiration) wieder.

Altersklassen	MIAsp		BAsp		WAsp		RAsp		FKAsp		GSek n
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
0 - 10	3	8,6	0	0	5	14,3	2	5,7	0	0	35
- 20	9	30,0	4	13,3	2	6,7	0	0	0	0	30
- 30	29	24,4	21	17,6	7	5,9	4	3,4	2	1,6	119
- 40	34	24,3	14	10,0	5	3,6	3	2,1	0	0	140
- 50	21	13,6	12	7,8	12	7,8	3	1,9	0	0	154
- 60	27	14,5	10	5,4	9	4,8	1	0,5	1	0,5	186
- 70	16	12,6	5	3,9	4	3,1	1	0,8	3	2,4	127
- 80	10	9,7	4	3,9	0	0	1	1,0	0	0	103
- 90	11	12,2	3	3,3	2	2,2	1	1,1	0	0	90
- 100	1	7,1	1	7,1	0	0	0	0	0	0	14

**Tabelle 8:** Altersverteilung der 5 Aspirationstypen und der gesamten Sektionsfälle. Prozentualer Anteil der einzelnen Aspirationsarten an den Sektionsfällen in einer Altersgruppe.

MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
 BAsp = Blutaspiration  
 WAsp = Wasseraspiration  
 RAsp = Rußaspiration  
 FKAsp = Fremdkörperaspiration  
 GSek = gesamte Sektionsfälle



**Abbildung 5:** Anzahl der Aspirationen bei den 3 häufigsten Aspirationsarten in Abhängigkeit vom Sterbealter

MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
 BAsp = Blutaspiration  
 WAsp = Wasseraspiration  
 Per. = Perzentile

Aus den Abb. 4 sowie der Tab. 8 ist ersichtlich, daß die meisten Mageninhaltsaspirationen in der Gruppe der im Alter von 31 bis 40 Jahren Verstorbenen auftraten, die meisten Blutaspirationen in der Gruppe der zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr Verstorbenen. Der Gipfel der Wasseraspirationen wurde im Sterbealter zwischen 41 und 50 Jahren erreicht.

Die größte Anzahl von Rußaspirationen wurde in der Gruppe der zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr Verstorbenen registriert, die größte Anzahl von Fremdkörperaspirationen in der Gruppe der zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr Verstorbenen. Die Gegenüberstellung der Altersklassen mit der größten Anzahl von Aspirationen bei den 5 verschiedenen Aspirationsarten mit der Altersklasse, in der die meisten Sektionsfälle auftraten (51 - 60 Jahre) in Tab. 9 ergab in keinem Fall eine Übereinstimmung.

Der höchste prozentuale Anteil der Mageninhaltsaspirationen an den Sektionsfällen in einer Altersgruppe betrug 30,0 % bei den 11- bis 20-jährigen, der höchste

prozentuale Anteil der Blutaspirationen 17,6 % bei den 21- bis 30-jährigen, der höchste prozentuale Anteil der Wasseraspirationen 14,3 % und der Rußaspirationen 5,7 % bei den 0- bis 10-jährigen und der höchste prozentuale Anteil der Fremdkörperaspiration 2,4 % bei den 61- bis 70-jährigen.

### **3.3. Gesamtaspirationsfälle und Mageninhaltspirationen**

#### **3.3.1. Arten der Mageninhaltspirationen**

Von insgesamt 161 Obduktionsfällen mit Mageninhaltspirationsmaterial wurde in 137 Fällen (85,1 %) Mageninhalt als einziges Aspirationsmaterial, eine kombinierte Blut-/Mageninhaltspirationsmaterial bei 8 Sektionen (5,0 %) und 1 Mageninhaltspirationsmaterial (0,6 %) bei finalem Ertrinkungstod aufgrund einer Schlafmittelintoxikation gefunden. 3 Mageninhaltspirationen (1,9 %) wurden zusammen mit Lungenkontusionsblutungen diagnostiziert. 12 anamnestische Angaben (7,4 %) über eine Mageninhaltspirationsmaterial bei fehlendem autoptischem Nachweis lagen vor.

#### **3.3.2. Todesursachen bei den Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltspirationen**

Die absolute und prozentuale Häufigkeit der Mageninhaltspirationen ist in Tab. 9, die der Gesamtaspirationsfälle in Tab. 1 hinsichtlich der Todesursache erfaßt.

Todesursache	Sektionsfälle n	Mageninhaltsaspirationen			
		k.A.	n	rel. Anteil	%
Herztod	393	1	51		13,0
Betäubungsmittel- intoxikation	78	1	27		35,1
Zentraler Tod	37		11		29,7
Aspiration	12		8		66,7
Verbluten bei gastro- intestinaler Blutung	15		7		46,7
Aspirationspneumonie	7		6		85,7
Diabetische Stoff- wechselentgleisung	13		6		46,1
Verbluten durch scharfe Gewalt	41		6		14,6
Tablettenintoxikation	13		5		38,5
Schädelhirntrauma	38		5		13,2
Erhängen	35	2	4		12,1
Verbluten b. Gefäß- und Organruptur	20		3		15,0
Lungenembolie	30		3		10,0
Erwürgen	4		2		50,0
Kombination: Erwürgen/ Erdrosseln	4		2		50,0
Mechanische Atem- behinderung	4		2		50,0
Kopfschuß	12		2		16,7
Alkoholintoxikation	14		2		14,3
Pneumonie	18		2		11,1
Polytrauma	47		2		4,2
Hoher Querschnitt	1		1		100,0
Akuter Asthmaanfall	3		1		33,3
Bolus	3		1		33,3
Plötzlicher Kindstod	10		1		10,0
Ungeklärt	21	2	1		5,3
Gesamt :	873	7	161		18,6

**Tabelle 9:** Todesursachen mit Mageninhaltspirationen, Anzahl der Todesfälle, der fehlenden Angaben zur Aspiration und der Mageninhaltspirationen. Prozentualer Anteil der Mageninhaltspirationen an den Sektionsfällen bei den einzelnen Todesursachen (rel. Anteil).

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

Aus Tab. 10 geht hervor, daß die größte Anzahl von Mageninhaltspirationen beim Herztod (n = 51) auftraten, gefolgt von der Betäubungsmittelintoxikation (n = 27). Der prozentuale Anteil der Mageninhaltspirationen war bei den Todesursachen mit einer Fallzahl über 10 mit 66,7 % bei den Aspirationen am größten. Beim Verbluten durch gastrointestinale Blutung kam in 46,7 % der Fälle zu einer Mageninhaltspirations.

### **3.3.3 Aspirationstiefe der Gesamtaspirationsfälle und der Mageninhaltspirationen**

Bei den 294 Gesamtaspirationsfällen fehlte in 28 Fällen (9,5 %) eine Angabe zur Aspirationstiefe. Von den 266 (90,5 % der Gesamtaspirationsfälle) im Hinblick auf die Aspirationstiefe auswertbaren Aspirationsfällen war in 5 Fällen (1,9 %) Aspirationsmaterial im Larynx, in 22 Fällen (8,3 %) in der Trachea, in 28 Fällen (10,5 %) ohne Tiefenangabe in den Bronchien, in 35 Fällen (13,2 %) in den großen Bronchien, in 32 Fällen (12,0 %) in den mittleren Bronchien und in 144 Fällen (54,1 %) in den kleinen Bronchien lokalisiert worden.

Bei der Beurteilung der Aspirationstiefe von Mageninhalt wurden die 12, nur durch die Anamnese erhobenen Aspirationsdiagnosen nicht berücksichtigt, da keine durch Obduktion gesicherten Angaben zur Eindringtiefe des Materials vorlagen. Von den 149 durch die Obduktion gesicherten Mageninhaltspirationen (92,5 %) war in 11 Fällen die Aspirationstiefe nicht eruierbar. 138 Mageninhaltspirationen (85,7 %) konnten zur Auswertung der Eindringtiefe herangezogen werden. Hierbei wurde 4 x (2,9 % der Mageninhaltspirationen mit Angabe der Aspirationstiefe) Mageninhalt im Larynx und 19 x (13,8 %) in der Trachea aufgefunden. In 13 Fällen (9,4 %) fand sich in den Sektionsprotokollen die Angabe „Aspirationsmaterial in den Bronchien“ ohne weitere Angaben über die Eindringtiefe. Eine Ausbreitung von Mageninhalt in

die großen Bronchien wurde 30 x (21,7 %), in die mittleren Bronchien 24 x (17,4 %) und in die kleinen Bronchien 48 x (34,8 %) beschrieben.

Bei den 102 in ihrer endobronchialen Ausdehnung erfaßten Mageninhaltaspirationen war Mageninhalt in 29,4 % der Fälle bis in die großen Bronchien, in 23,5 % bis in die mittleren Bronchien und in 47,1 % in die kleinen Bronchien eingedrungen.

Der Anteil der Männer an den 138 durch ihre Eindringtiefe in den Respirationstrakt definierten Mageninhaltaspirationen betrug 72,5 % (n = 100), der Anteil der Frauen 27,5 % (n = 38).

Der aspirierte Mageninhalt war bei den Männern zu 3 % (n = 3) im Larynx, zu 13 % (n = 13) in der Trachea und zu 84 % (n = 84) in den Bronchien lokalisiert.

Bei den Frauen reichte die Aspiration bei 2,6 % (n = 1) bis in den Larynx, bei 15,8 % (n = 6) bis in die Trachea und bei 81,6 % (n = 31) bis in die Bronchien.

Bei der Verteilung des aspirierten Mageninhalts im Bronchialbaum konnten getrennt nach dem Geschlecht folgende Daten erhoben werden:

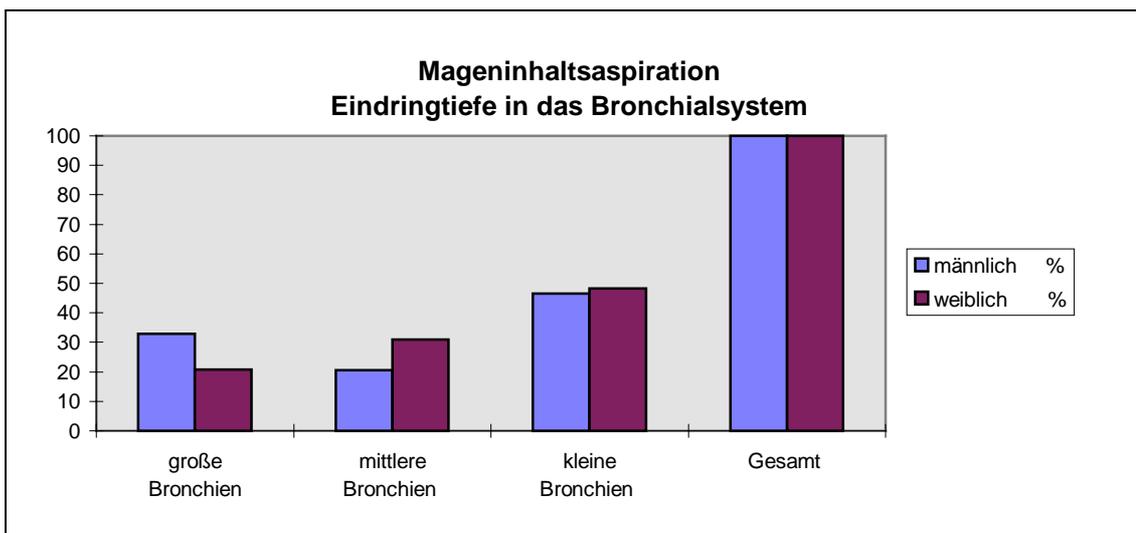
Bei männlichen Individuen war 11 x (13,1 %) das Aspirat in den Bronchien ohne nähere Lokalisationsangabe, 24 x (28,6 %) in den großen Bronchien, 15 x (17,9 %) in den mittleren und 34 x (40,4 %) in den kleinen Bronchien lokalisiert.

Bei den weiblichen Individuen bestand 2 x (6,5 %) nur die Angabe 'in den Bronchien' ohne genaue Lokalisation. 6 x (19,3 %) erstreckte sich die Aspiration bis in die großen, 9 x (29,0 %) bis in die mittleren und 14 x (45,2 %) bis in die kleinen Bronchien.

Die Auswertung der Fälle mit genauer Angabe der Eindringtiefe (Tab. 10 und Abb. 6) in das Bronchialsystem ergab, daß bei 32,9 % (n = 24) der Männer und bei 20,7 % (n = 6) der Frauen der Mageninhalt bis in die großen Bronchien, bei 20,5 % (n = 15) der Männer und bei 31,0 % (n = 9) der Frauen bis in die mittleren Bronchien, bei 46,6 % (n = 34) der Männer und bei 48,3 % (n = 14) der Frauen bis in die kleinen Bronchien eingedrungen war.

Aspirationstiefe im Bronchialsystem bei Mageninhaltspirations Anzahl der Fälle und prozentuale Verteilung geschlechtsgetrennt								
	männlich	n	weiblich	n	männlich	%	weiblich	%
große Bronchien	24		6		32,9		20,7	
mittlere Bronchien	15		9		20,5		31,0	
kleine Bronchien	34		14		46,6		48,3	
Gesamt	73		29		100,0		100,0	

**Tabelle 10:** Anzahl der Mageninhaltspirations und prozentualer Anteil an den gesamten Mageninhaltspirations mit Angabe der Eindringtiefe 'Bronchialsystem' in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 6** Geschlechtsgetrennter, prozentualer Anteil der Mageninhaltspirations an den gesamten im Bronchialsystem lokalisierten Mageninhaltspirations in Abhängigkeit von der Eindringtiefe

### 3.3.4 Blutalkoholkonzentration (BAK) bei den Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltsaspirationen

In 577 (57,7 %) Fällen der ausgewerteten 1000 Todesfälle erfolgte eine Bestimmung der Blutalkoholkonzentration. Die Blutalkoholkonzentration lag in 404 Fällen (70,0 % aller Blutalkoholbestimmungen) zwischen 0,0 bis 0,49 ‰, in 39 Fällen (6,8 %) zwischen 0,5 bis 0,99 ‰, in 54 Fällen (9,4 %) zwischen 1,0 bis 1,99 ‰, in 56 Fällen (9,7 %) zwischen 2,0 bis 2,99 ‰, in 20 Fällen (3,4 %) zwischen 3,0 bis 3,99 ‰ und in 4 Fällen (0,7 %) über 4,0 ‰.

Bei 4 fehlenden Aussagen zur Aspiration konnten 573 der 577 (99,3 %) BAK-Werte zur Auswertung der Gesamtaspirationsfälle herangezogen werden.

Bei 402 Blutalkoholwerten mit Aussagen zur Aspiration zwischen 0 - 0,49 ‰ wurden 130 Aspirationen (32,3 % dieser BAK-Gruppe) gefunden. Bei 39 Blutalkoholwerten zwischen 0,5 - 0,99 ‰ traten 16 Aspirationen (41,0 %) auf. Bei 53 Alkoholspiegeln zwischen 1,0 - 1,99 ‰ bestanden 23 Aspirationen (43,4 %). 55 Obduktionsbefunde bei Alkoholwerten zwischen 2,0 - 2,99 ‰ ergaben 27 Aspirationsfälle (49,1 %). 9 Fälle mit Aspirationen (45 %) fanden sich bei 20 Blutalkoholwerten zwischen 2,0 - 3,99 ‰. 2 Befunde mit Aspiration (50 %) ergaben 4 Obduktionen bei Blutalkoholwerten über 4 ‰.

Aus Tab. 11 sind die Gesamtzahlen der einzelnen BAK-Gruppen sowie die absolute und relative Häufigkeit der gesamten Aspirationsfälle ersichtlich.

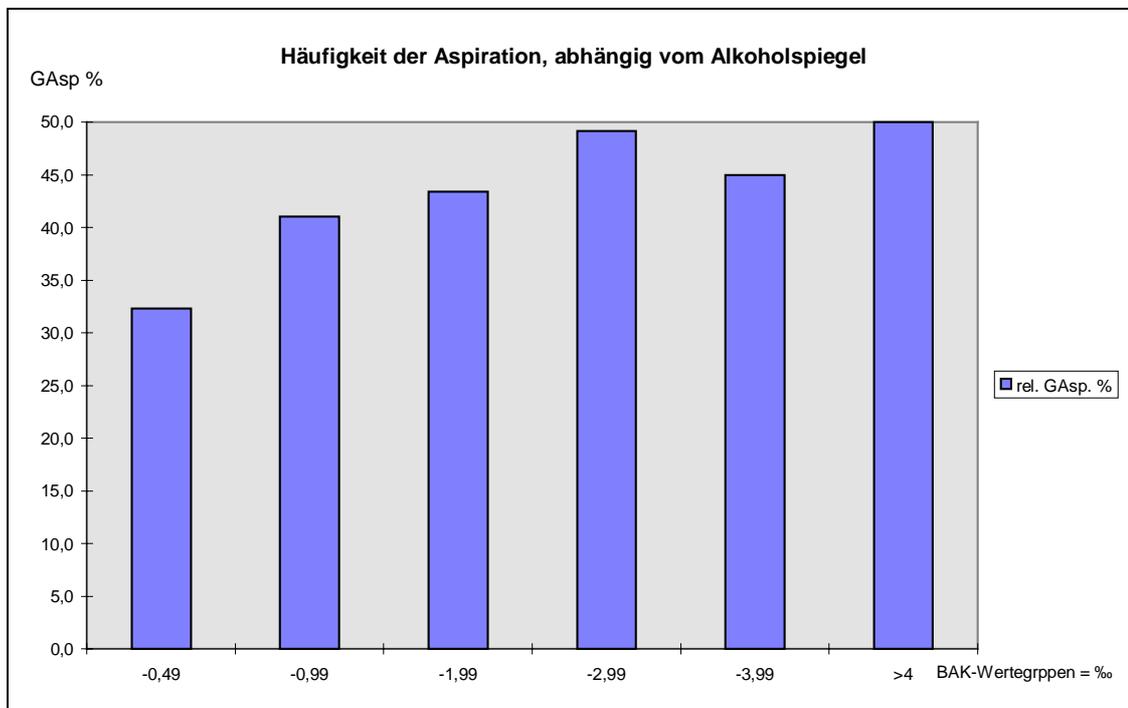
In Abbildung 7 wird die relative Häufigkeit der Aspirationsfälle in Abhängigkeit vom Blutalkoholspiegel dargestellt.

BAK	‰	GAsp	n	BAK-Bst	n	k.A.	n	rel. GAsp	%
	-0,49		130		404		2		32,3
	-0,99		16		39		0		41,0
	-1,99		23		54		1		43,4
	-2,99		27		56		1		49,1
	-3,99		9		20		0		45,0
	>4		2		4		0		50,0

**Tabelle 11:** Anzahl der Gesamtaspirationsfälle, der BAK- Bestimmungen und der fehlenden Aspirationsangaben. Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle an den Sektionsfällen in den einzelnen BAK-Gruppen

BAK = Blutalkoholkonzentration

BAK-Bst = BAK-Bestimmung  
 GAsp = Gesamte Aspirationsfälle  
 k.A. = keine Angaben zur Aspiration  
 rel. GAsp = prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle an den Sektionsfällen in einer BAK-Wertegruppe



**Abbildung 7:** Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle an den Sektionsfällen in den einzelnen BAK-Wertegruppen

Die größte Anzahl der Gesamtaspirationsfälle ( $n = 130$ ) trat bei einer Blutalkoholkonzentration (BAK) zwischen 0,0 und 0,49 ‰ auf. Die zweitgrößte Anzahl ( $n = 27$ ) bei einer BAK zwischen 2,0 und 2,99 ‰ (Tab. 11). Der prozentuale Anteil der Gesamtaspirationsfälle in den einzelnen BAK-Gruppen nahm mit steigender BAK, mit Ausnahme der Gruppe zwischen 3,00 und 3,99 ‰, kontinuierlich zu. Er war, bei allerdings kleiner Fallzahl, bei einer BAK von 4 ‰ und höher, mit 50 % am größten (Abb. 7).

Bei 402 Blutalkoholwerten - 2 waren wegen fehlender Aspirationsaussage nicht verwertbar - zwischen 0 und 0,49 ‰ traten 75 Mageninhaltspirationen (18,6 %) auf, bei 39 Blutalkoholwerten zwischen 0,5 und 0,99 ‰ bestanden 10 Mageninhaltspirationen (25,6 %), bei 53 Blutalkoholspiegeln - 1 fehlende Angabe zur Aspiration - zwischen 1,0 und 1,99 ‰ gab es 12 Mageninhaltspirationen (22,6 %), bei 55 Blutalkoholspiegeln zwischen 2,0 und 2,99 ‰ traten 7 Mageninhaltspirationen (12,7 %) auf, bei 20 Blutalkoholspiegeln zwischen 3,0

und 3,99 ‰ waren es 2 Mageninhaltsaspirationen (10,0 %) und bei 4 Blutalkoholspiegeln über 4 ‰ 2 Mageninhaltsaspirationen (50 %).

Die absolute und relative Häufigkeit der Mageninhaltsaspirationen in Abhängigkeit von der Blutalkoholkonzentration ist aus Tab. 12 und 13 ersichtlich.

<b>Absolute Häufigkeiten</b>							
BAK	‰	MIAsp	n	BAsp	n	WAsp	n
	-0,49		75		39		14
	-0,99		10		4		1
	-1,99		12		4		6
	-2,99		7		9		10
	-3,99		2		4		2
	>4		2		0		0

**Tabelle 12 :** Anzahl der nach Material getrennten Aspirationen (Mageninhalt, Blut und Wasser) in den einzelnen BAK-Wertegruppen)

BAK = Blutalkoholkonzentration

MIAsp = Mageninhaltsaspiration

BAsp = Blutaspiration

WAsp = Wasseraspiration

rel. Häufigkeiten									
BAK	%	MIAsp	%	BAsp	%	WAsp	%	k.A.	n
	-0,49		18,6		9,7		3,5		2
	-0,99		25,6		10,3		2,6		0
	-1,99		22,6		7,5		11,3		1
	-2,99		12,7		16,3		18,2		1
	-3,99		10,0		20,0		10,0		0
	>4		50,0		0,0		0,0		0

**Tabelle 13** Prozentualer Anteil der nach Material getrennten Aspirationen an den gesamten Sektionsfällen in den einzelnen BAK-Wertegruppen

k.A	=	keine Aspirationsangaben
BAK	=	Blutalkoholkonzentration
MIAsp	=	Mageninhaltsaspiration
BAsp	=	Blutaspiration
WAsp	=	Wasseraspiration

Die größte Anzahl von Mageninhaltaspirationen (n = 75) traten bei einer BAK von 0 - 0,49 ‰ auf, gefolgt von 12 Mageninhaltaspirationen bei 1,0 - 1,99 ‰. Der höchste prozentuale Anteil der Mageninhaltaspirationen wurde mit 50 % in der BAK-Wertegruppe über 4 ‰ bei geringer Fallzahl (n = 2) gefunden. Der nächst höchste prozentuale Anteil an Mageninhaltaspirationen fand sich mit 25,6 % in der BAK-Wertegruppe mit Werten zwischen 0,5 und 0,99 ‰.

### **3.3.5 Betäubungsmittelintoxikation bei Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltspirationen**

In 90 von 92 auf Betäubungsmittel untersuchten Fällen erbrachte das Drogenscreening den Nachweis von Betäubungsmittelmißbrauch.

Eine Betäubungsmittelintoxikation wurde bei 36 Aspirationsfällen - entsprechend einem Anteil von 40,4 % der Betäubungsmittelintoxikationen -, bei einer fehlenden Angabe zur Aspiration, nachgewiesen.

Eine Betäubungsmittelintoxikation wurde bei 31 Mageninhaltspirationen, entsprechend einem Anteil von 34,8 %, nachgewiesen.

Bei 11,9 % der gesamten Aspirationsfälle und bei 19,3 % der Mageninhaltspirationen lag eine Betäubungsmittelintoxikation vor.

Der Anteil der 258 Gesamtaspirationsfälle (130 Mageninhaltspirationen) an dem 910 Fälle umfassenden Kollektiv ohne Nachweis einer Betäubungsmittelintoxikation - in 908 Fällen war kein Drogenscreening durchgeführt worden, in 2 Fällen war das Ergebnis einer Untersuchung auf Drogen negativ - betrug, abzüglich der 8 Fälle mit fehlender Aspirationsangabe - 28,6 % (14,4 %).

### **3.3.6 Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltspirationen**

In 954 Fällen fanden sich Angaben zum postmortalen Magenfüllungsvolumen, dagegen lagen in 46 Fällen keine Angaben zum Magenfüllungsvolumen vor.

Ein Magenfüllungsvolumen von 0 - 19 ml fand sich bei 184 Verstorbenen. In dieser Gruppe wurden 42 (22,9 %) Aspirationsfälle, darunter 13 (7,1 %) Mageninhaltspirationen diagnostiziert.

Bei 303 Autopsien fand sich ein Magenfüllungsvolumen von 20 - 99 ml. Hier traten 67 Aspirationen insgesamt (22,2 %) und 34 Mageninhaltspirationen (11,2 %) auf. In beiden Gruppen fehlte jeweils in einem Fall eine Angabe zur Aspiration.

In der Gruppe mit 100 - 249 ml Mageninhalt war es in 94 (32,0 %) von 294 Fällen zu einer Aspiration gekommen, in 58 Fällen (19,7 %) zur Mageninhaltspirations.

In der 120 Personen umfassenden Gruppe (3 fehlende Angaben zur Aspiration) mit einem Magenfüllungsvolumen von 250 - 499 ml traten 47 Aspirationen insgesamt (40,2 %) und 29 Mageninhaltspirationen (24,7 %) auf.

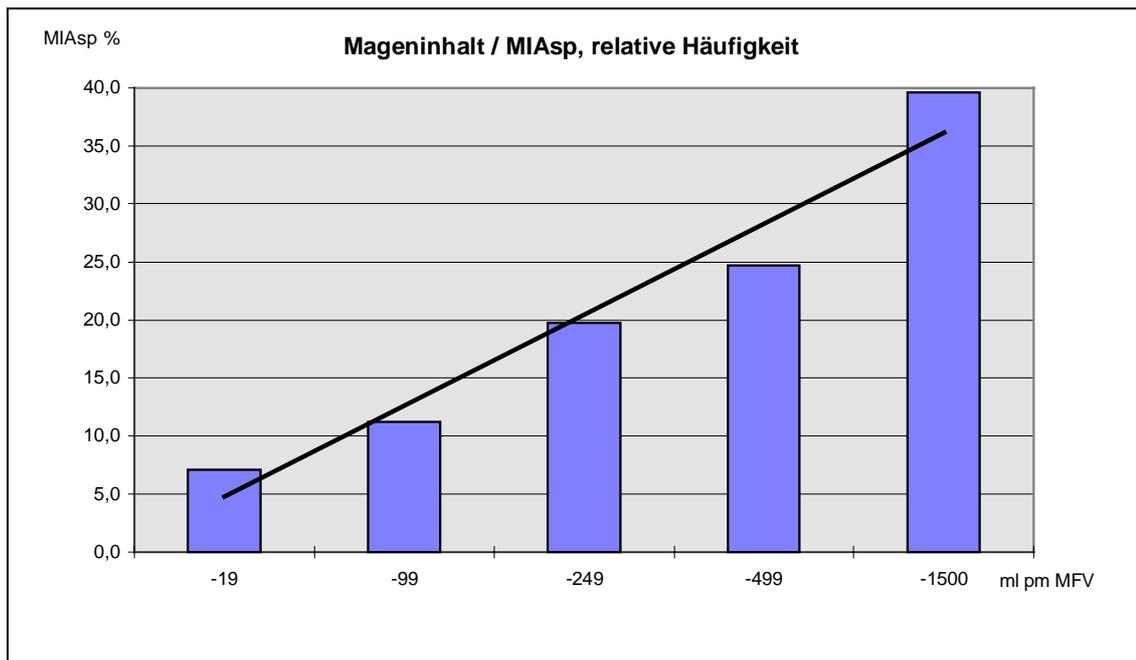
Bei einem Magenfüllungsvolumen von 500 - 1500 ml fand sich bei 53 Betroffenen eine Aspiration in 30 Fällen (56,6 %) und eine Mageninhaltspirations in 21 Fällen

(39,6 %). Die absolute und relative Häufigkeit der Mageninhaltsaspirationen in Abhängigkeit von dem postmortalen Magenfüllungsvolumen kann aus Abb. 8 und Tab. 14 ersehen werden.

pm MFV [-ml]	MIAsp	n	GSek	n	k.A.	n	MIAsp	%
0 - 19		13		184		1		7,1
- 99		34		303		1		11,2
- 249		58		294		0		19,7
- 499		29		120		3		24,7
- 1500		21		53		0		39,6

**Tabelle 14:** Anzahl der gesamten Sektionsfälle, der fehlenden Aspirationsaussagen, der Mageninhaltsaspirationen absolut und prozentual in den einzelnen Gruppen mit einem definierten postmortalen Magenfüllungsvolumen.

pm MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen  
MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
GSek = gesamte Sektionsfälle  
k.A. = keine Angabe zur Aspiration  
MIAsp % = prozentualer Anteil der MIAsp an den gesamten Sektionsfällen mit Aspirationsaussage in den einzelnen Gruppen mit einem definierten pm MFV



**Abbildung 8:** Prozentualer Anteil der Mageninhaltaspirationen (MIAsp %) an den gesamten Sektionsfällen in einer durch das postmortale Magenfüllungsvolumen definierten Gruppe

pm MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen  
MIAsp % = prozentualer Anteil der MIAsp an den gesamten Sektionsfällen mit Aspirationsaussage in den einzelnen pm MFV-Gruppen

Aus Tab. 14 geht hervor, daß die größte Anzahl von Mageninhaltaspirationen (n = 58) in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen von 100 - 249 ml auftrat, gefolgt von 34 Mageninhaltaspirationen in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 20 und 99 ml. Der prozentuale Anteil der Mageninhaltaspirationen (Abb. 8) an den gesamten Sektionsfällen in einer durch das postmortale Magenfüllungsvolumen definierten Gruppe nahm mit steigendem postmortalen Magenfüllungsvolumen kontinuierlich zu und erreichte mit 39,6 % seinen Gipfel bei der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 500 - 1500 ml. Beim Vergleich der verschiedenen Aspirationsarten (Abb. 9 und Tab. 15) geht hervor, daß die größte Anzahl der Aspirationen, sowohl bei der Mageninhalt- (n = 58), als auch bei der Blut- (n = 25) und bei der Wasseraspiration (n = 12) bei einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 100 und 249 ml aufgetreten war.

Während bei der Mageninhaltaspiration mit Zunahme des postmortalen Magenfüllungsvolumens ein stetiger und deutlicher Anstieg der relativen Häufigkeit in Abb. 10 zu erkennen ist (von 7,1 % zu 39,6 %), war diese Tendenz bei der

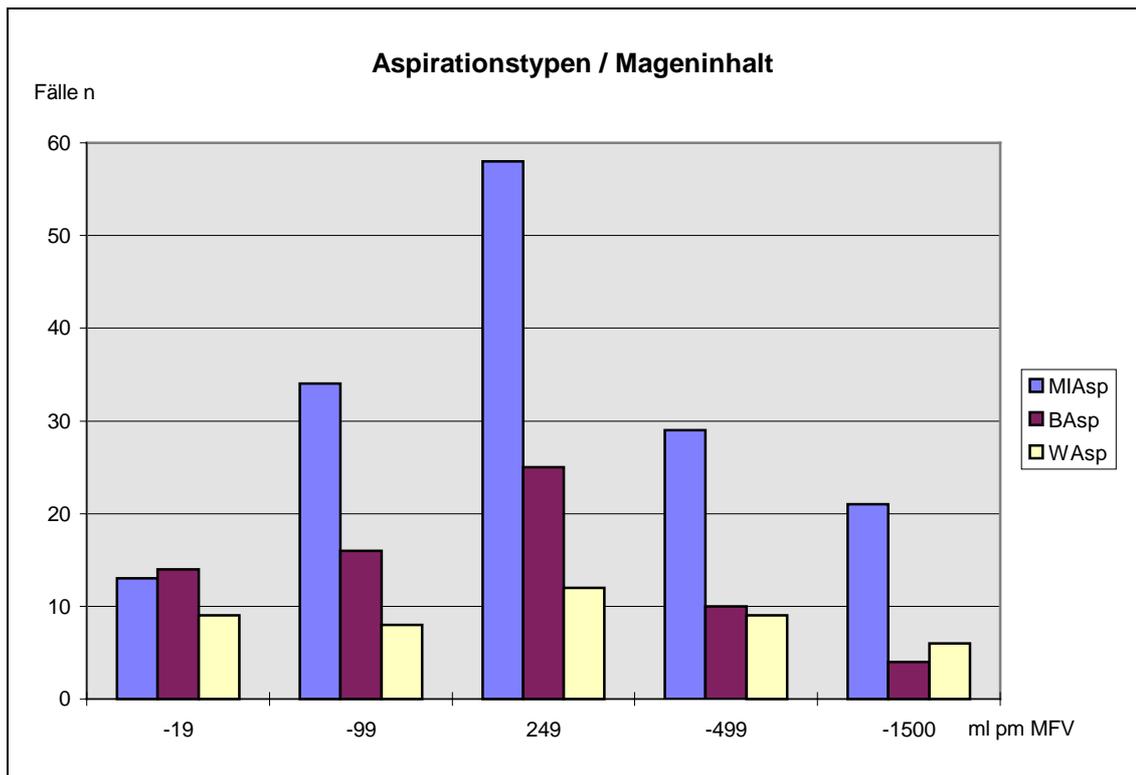
Blutaspiration nicht (niedrigster Wert 5,3 %, höchster Wert 8,5 %), bei der Wasseraspiration nur in geringem Maße (niedrigster Wert 2,6 %, höchster Wert 11.3 %) feststellbar.

Eine vergleichende Darstellung der Mageninhalts- zur Blut- und Wasseraspiration in Abhängigkeit vom postmortalen Magenfüllungsvolumen erfolgt in Abb. 9 und 10 sowie in Tab. 15 mit zusätzlicher Angabe der Rußaspirationen.

pm MFV [ml]	MIAsp	n	BAsp	n	WAsp	n	RAsp	n	GSek	n
19		13		14		9		4		184
99		34		16		8		7		303
249		58		25		12		2		294
499		29		10		9		2		120
1500		21		4		6		1		53

**Tabelle 15**

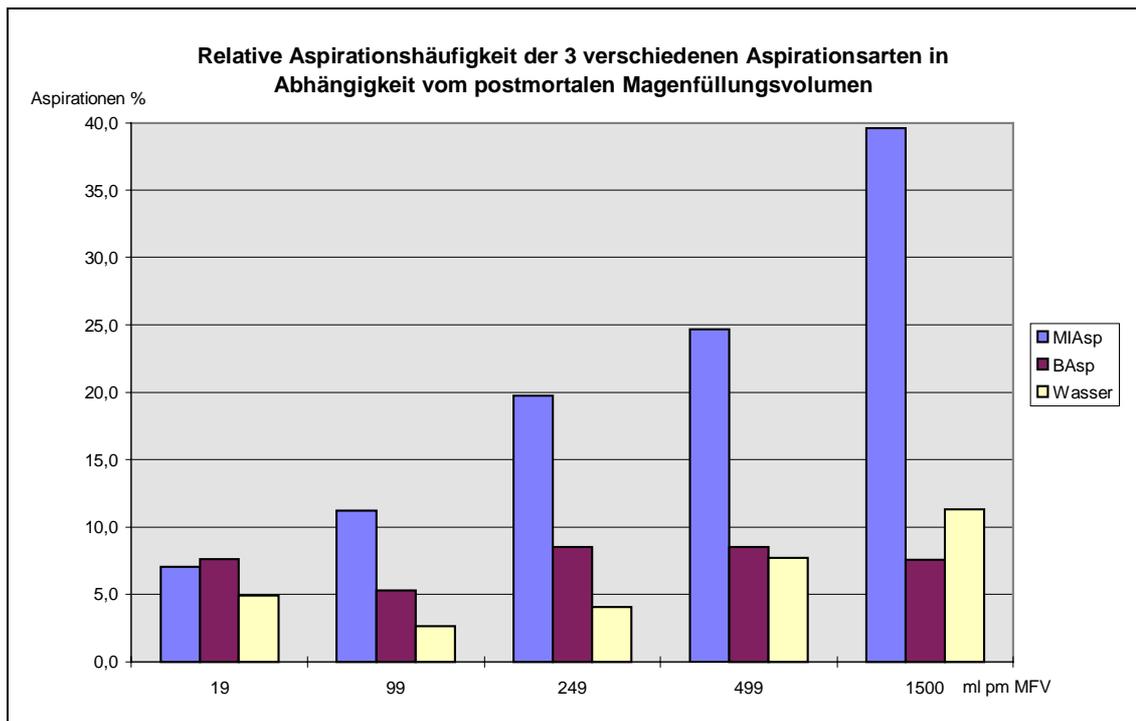
pm MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen  
 MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
 BAsp = Blutaspiration  
 WAsp = Wasseraspiration  
 RAsp = Rußaspiration  
 GSek = gesamte Sektionsfälle



**Abbildung 9**

pm MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen  
 MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
 BAsp = Blutaspiration  
 WAsp = Wasseraspiration

**Abbildung 9 und Tabelle 15:** Anzahl der Mageninhalts-, Blut-, und Wasseraspirationen in den durch das postmortale Magenfüllungsvolumen definierten Gruppen (in Tab. 15 zusätzlich Darstellung der Rußaspiration und der Gesamtanzahl der Sektionsfälle)



**Abbildung 10:** Prozentualer Anteil der Mageninhalts-, Blut- und Wasseraspirationen an den gesamten Sektionsfällen in den durch das postmortale Magenfüllungsvolumen definierten Gruppen.

pm MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen  
 MIAsp = Mageninhaltsaspiration  
 BAsp = Blutaspiration  
 WAsp = Wasseraspiration

### **3.3.7 Äußere Anzeichen für Gesamtaspirationen und Mageninhaltaspirationen**

Von den 1000 Sektionsprotokollen und den Berichten über die Ergebnisse der äußeren Inspektion der Leichen konnten 924 Befunde für die Beantwortung der Frage, ob die äußere Inspektion Anhalt für eine Aspiration bot, herangezogen werden.

In 204 Fällen lagen äußere Anzeichen (z.B. Abrinnspuren von Mageninhalt an Mund- und Nasenöffnung) für eine Aspiration vor. In 169 Fällen (82,8 %) wurde der Aspirationsverdacht durch die Obduktion bestätigt und in 35 Fällen (17,2 %) konnte er ausgeschlossen werden; hier lag offenbar agonales Erbrechen ohne Aspiration vor oder es handelte sich um andersartige Antragungen im Mund-/Nasebereich. Die Anzahl der Mageninhaltaspirationen betrug 91 Fälle (44,6 % der Aspirationsverdachtsfälle).

In 720 Fällen bestand aufgrund der äußeren Inspektion kein Anhalt für eine Aspiration. Dennoch ergab die Autopsie bei 2 fehlenden Angaben zur Aspiration in dieser Gruppe 70 Aspirationsfälle (9,7 %), darunter 43 (6,0 %) Mageninhaltaspirationen.

Bei den durch die äußere Inspektion erfaßten 241 Aspirationsfällen (von insgesamt 294) und 134 Mageninhaltaspirationen (von insgesamt 161) bestand bei 169 Aspirationsfällen (70,1 % der durch die Inspektion erfaßten Aspirationsfälle) und 91 Mageninhaltaspirationen (67,9 % der durch die Inspektion erfaßten Mageninhaltaspirationen) aufgrund der äußeren Begutachtung ein Aspirationsverdacht, der durch die Obduktion bestätigt wurde.

### **3.3.8 Reanimation bei Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltaspirationen**

Eine präfinale Reanimation wurde bei 345 (34,5 %) der Verstorbenen durchgeführt, bei 652 (65,2 %) erfolgte keine Reanimation. Bei 3 Verstorbenen lagen keine Angaben vor.

Von den 345 Reanimationen kamen 344 Fälle zur Auswertung, da in einem Fall die Angabe zum Auftreten einer Aspiration fehlte.

Bei den Obduzierten ohne Reanimation wurden 644 Fälle ausgewertet, da in 8 Fällen keine Aussage über eine Aspiration vorlag.

109 (31,7 %) Aspirationsfälle waren bei den 344 ausgewerteten Reanimationen aufgetreten. Davon betrug der Anteil an Mageninhaltaspirationen 20,1 % (n = 69).

Bei den 644 Nichtreanimierten traten 185 (28,7 %) Aspirationsfälle auf, darunter 92 (14,3 %) Mageninhaltsaspirationen.

Der Anteil der Mageninhaltsaspirationen an den gesamten Aspirationen betrug 63,3 % bei den reanimierten Verstorbenen, bei nichtreanimierten Verstorbenen 49,7 %. Bei 42,9 % der Mageninhaltsaspirationen war eine Reanimation durchgeführt worden.

### 3.3.9 Traumatische Genese der Schädigung bei Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltsaspirationen

Unter den 977 Sektionsdiagnosen mit Aussagen zur Aspiration und Einwirkung von äußerer Gewalt befanden sich 293 Gesamtaspirationsfälle. Im Zusammenhang mit der Einwirkung von äußerer Gewalt in 259 Fällen wurden 103 Gesamtaspirationsfälle (39,7 % der Fälle mit Gewalteinwirkung), davon 31 Mageninhaltsaspirationen (12,0 %) registriert. Bei 720 Todesfällen mit 190 Gesamtaspirationsfällen (26,4 %), davon 129 Mageninhaltsaspirationen (17,6 %), war eine traumatische Beteiligung der zum Tode führenden Schädigung nicht eruiert.

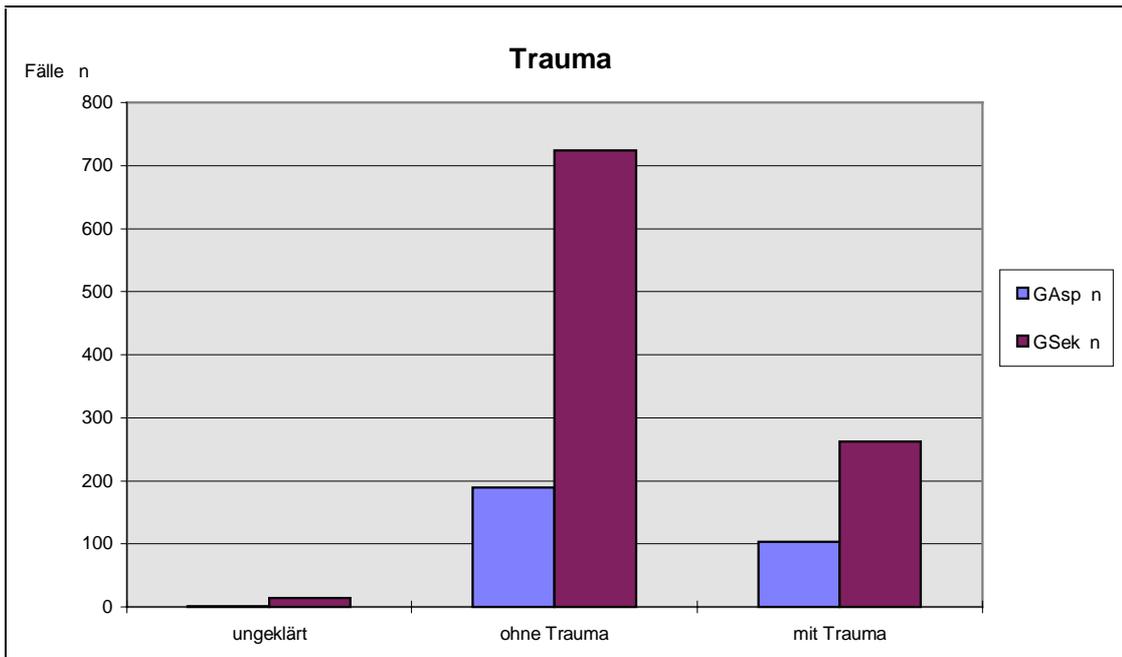
Aus Abb. 11 und 12 sowie Tab. 16 ist die absolute und relative Häufigkeit der Gesamtaspirationsfälle mit und ohne traumatische Beteiligung ersichtlich.

Trauma	GSek n	GAsp n	rel. Anteil GAsp %	k.A. n	MIAsp n	rel. Anteil %
ungeklärt	14	1	7,1	0	1	
ohne Trauma	724	190	26,4	4	129	17,6
mit Trauma	262	103	39,7	3	31	12,0
Gesamtergebnis	1000	294	29,4	7	161	

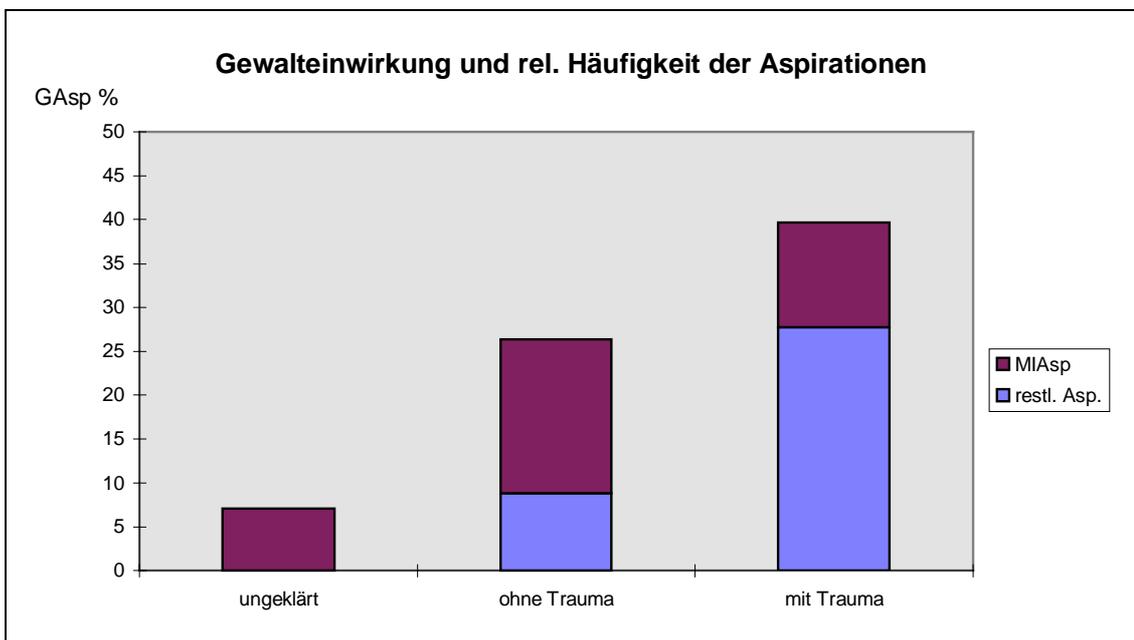
**Tabelle 16:** Anzahl der gesamten Sektionsfälle, der Gesamtaspirationsfälle und der Mageninhaltsaspirationen.

Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle und der Mageninhaltsaspirationen an den gesamten Sektionsfällen mit oder ohne traumatische Beteiligung.

- GSek = Gesamte Sektionsfälle
- GAsp = Gesamtaspirationsfälle
- MIAsp = Mageninhaltsaspirationen
- Trauma ungeklärt = keine Angabe zur traumatischen Genese
- k.A. = keine Angabe zur Aspiration



**Abbildung 11:** Anzahl der gesamten Sektionsfälle und der Gesamtaspirationsfälle mit oder ohne traumatische Beteiligung



**Abbildung 12:** Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle und der Mageninhaltsaspirationen an den Sektionsfällen mit oder ohne traumatische Schädigung.

Der Anteil der Mageninhaltspirationen an den Gesamtspirationsfällen betrug 30,1 % bei traumatischer und 67,9 % bei nichttraumatischer Genese der Schädigung.

64,8 % der gesamten Aspirationen und 80,6 % der Mageninhaltspirationen traten ohne eine traumatische Schädigung auf, 35,2 % der gesamten Aspirationen und 19,4 % der Mageninhaltspirationen traten koinzident mit einer traumatischen Schädigung auf.

### **3.3.10 Überlebenszeit bei Gesamtaspirationsfällen und Mageninhaltaspirationen**

Keine Angaben zu Überlebenszeiten lagen in 61 Fällen (6,1 % der Obduktionen) vor. Ein sofortiger Todeseintritt ohne relevante Agoniephase wurde in 114 Fällen (12,1 % der gesamten dokumentierten Überlebenszeiten) registriert. Bei 295 Verstorbenen (31,4 %) erfolgte der Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten. Eine Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde bestand in 180 (19,2 %), von über 1 Stunde bis zu 24 Stunden in 182 (19,4 %), von über 1 Tag bis zu 3 Tagen in 41 (4,4 %) und von über 3 Tagen bis zu 30 Tagen in 89 Fällen (9,5 %). Eine Überlebenszeit von mehr als 30 Tagen wurde in 38 Fällen (4,0 %) dokumentiert.

Bei sofortigem Tod (n = 114) traten 34 Gesamtaspirationsfälle (29,8 % der Überlebenszeitgruppe), davon 14 Mageninhaltaspirationen (12,3 % der Überlebenszeitgruppe) auf.

Beim Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten (verwertbare Anzahl n = 293 ) wurden 111 (37,9 %) Gesamtaspirationsfälle, davon 45 Mageninhaltaspirationen (15,4 %) registriert.

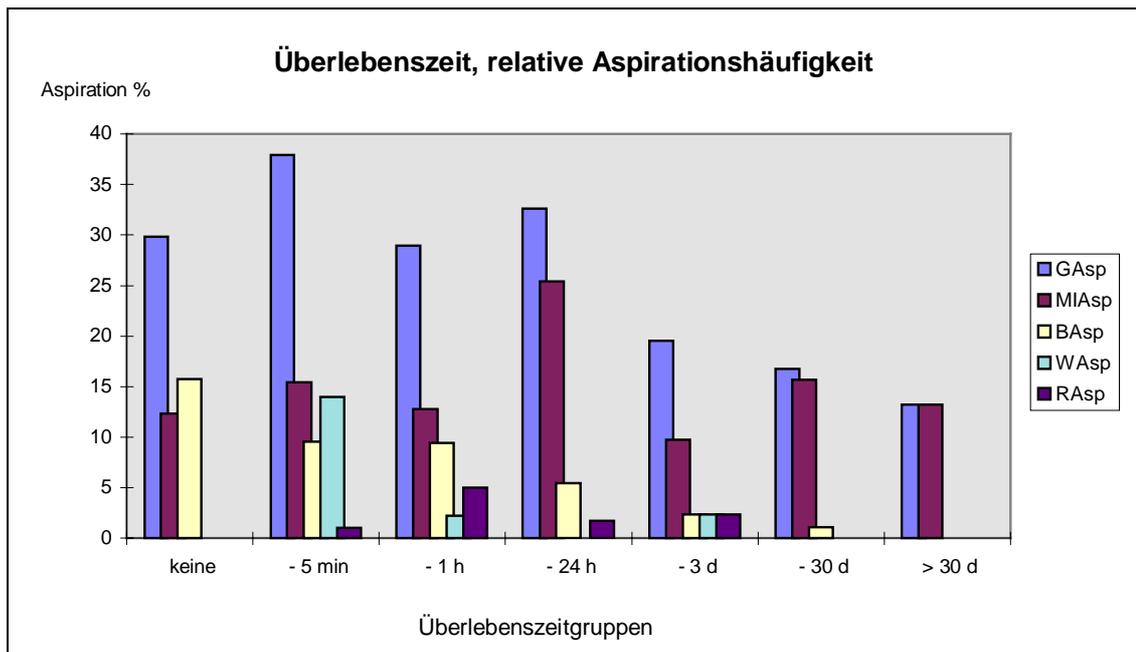
52 Gesamtaspirationsfälle (28,9 %), darunter 23 Mageninhaltaspirationen (12,8 %), wurden bei einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde (n = 180) diagnostiziert. Bei einer Überlebenszeit von über 1 Stunde bis zu 24 Stunden (verwertbare Anzahl 181) traten 59 Gesamtaspirationsfälle (32,6 %), davon 46 Mageninhaltaspirationen (25,4 %) auf. Bei einer Überlebenszeit von über 1 Tag bis zu 3 Tagen (n = 41) wurden 8 Gesamtaspirationsfälle (19,5 %), davon 4 Mageninhaltaspirationen (9,75 %), registriert. Bei einer Überlebenszeit von über 3 Tagen bis zu 30 Tagen (n = 89) traten 15 Gesamtaspirationsfälle (16,8 %), davon 14 Mageninhaltaspirationen (15,7 %) und bei einer Überlebenszeit von mehr als 30 Tagen (n = 38) ausschließlich 5 Mageninhaltaspirationen (13,2 %) auf.

In der Abb.13 sowie in Tab. 17 sind die Anzahl und der prozentuale Anteil der Gesamtaspirationen (284) und der Mageninhaltaspirationen (151) in den einzelnen Überlebenszeitgruppen angegeben.

Über- lebens- zeit	GSek		GAsp		MIAsp		BAsp		WAsp		RAsp		-
	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	k.A.	
<b>keine</b>	114	34	29,8	14	12,3	18	15,8	0	0	0	0	0	0
<b>- 5 min</b>	295	111	37,9	45	15,4	28	9,6	41	14	3	1	2	
<b>- 1 h</b>	180	52	28,9	23	12,8	17	9,4	4	2,2	9	5	0	
<b>- 24 h</b>	182	59	32,6	46	25,4	10	5,5	0	0	3	1,7	1	
<b>- 3 d</b>	41	8	19,5	4	9,75	0	2,4	1	2,4	1	2,4	0	
<b>- 30 d</b>	89	15	16,8	14	15,7	1	1,1	0	0	0	0	0	
<b>&gt; 30 d</b>	38	5	13,2	5	13,2	0	0	0	0	0	0	0	

**Tabelle 17:** Anzahl der gesamten Sektions- und Gesamtaspirationsfälle sowie Mageninhalts-, Blut-, Wasser- und Rußaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen. Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle, der Mageninhalts-, Blut-, Wasser- und Rußaspirationen an den gesamten Sektionsfällen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen.

- GSek = Gesamte Sektionsfälle
- GAsp = Gesamtaspirationsfälle
- MIAsp = Mageninhaltaspiration
- BAsp = Blutaspiration
- WAsp = Wasseraspiration
- RAsp = Rußaspiration
- k.A. = keine Angaben zur Aspiration



**Abbildung 13:** Prozentualer Anteil der Gesamtaspirationsfälle, Mageninhalts-, Blut-, Wasser- und Rußaspirationen an den gesamten Sektionsfällen in einer Überlebenszeitgruppe

- GAsp = Gesamtaspirationsfälle
- MIAsp = Mageninhaltaspiration
- BAsp = Blutaspiration
- WAsp = Wasseraspiration
- RAsp = Rußaspiration

Wie aus Tab. 17 hervorgeht, wurden die meisten Sektionsfälle (n = 295) bei einem Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten registriert. Dies traf auch auf die Gesamtaspirationsfälle (n = 111) und bei den einzelnen Aspirationsarten auf die Blut- (n = 28) und Wasseraspirationen (n = 41) zu. Bei einer Überlebenszeit von 1 Stunde bis zu 24 Stunden traten die meisten Mageninhaltaspirationen (n = 46) auf. Der Unterschied zur Gruppe mit Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten (n = 45) betraf nur einen Fall. Die größte Anzahl von Rußaspirationen (n = 9) fand sich bei einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde.

Der relative Anteil (Tab. 17 und Abb. 13) der Gesamtaspirationsfälle (37,9 %) an den gesamten Sektionsfällen einer Überlebenszeitgruppe war beim Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten am höchsten, dies galt auch für die Wasseraspirationen mit 14,0 %. Bei der Mageninhaltaspiration betrug der höchste relative Anteil 25,4 % in der Überlebenszeitgruppe von über 1 Stunde bis 24 Stunden, bei der Rußaspiration

2,4 % in der Überlebenszeitgruppe von über 1 Tag bis 3 Tage. Der höchste relative Anteil der Blutaspirationen wurde mit 15,8 % beim sofortigen Tod registriert.

### 3.4 Blutaspirationen

#### 3.4.1 Todesursachen bei Blutaspirationen

Die Todesursachen, bei denen eine Blutaspiration auftrat, sind in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit in Tab. 19 wiedergegeben. Die Anzahl der einzelnen Todesursachen sowie die absolute und prozentuale Häufigkeit der Blutaspiration wurden erfaßt.

Todesursachen	Sektionsfälle			Blutaspiration		
	Anzahl	n	k.A.	Anzahl	n	rel. Anteil %
Polytrauma		47		24		51,1
Verbluten durch scharfe Gewalt		41		17		41,5
Schädel-Hirn-Trauma		38		7		18,4
Kopfschuß		12		6		50,0
Verbluten aus dem Respirationstrakt		4		4		100,0
Aspiration		12		4		33,3
Mechanische Atembehinderung		4		2		50,0
Verbluten bei gastrointestinaler Blutung		15		2		13,3
Herztod		393	1	2		0,5
Dekapitation		2		1		50,0
Stumpfe Gewalt		3	1	1		50,0
Erwürgen		4		1		25,0
Kombination Erwürgen und Erdrosseln		4		1		25,0
Verbluten bei Gefäß- und Organruptur		20		1		5,0
Erhängen		35	2	1		3,0
Diagnosen: 15 Gesamt			4	74		

**Tabelle 18:** Anzahl der Sektionsfälle, Anzahl der Blutaspiration und der prozentuale Anteil der Blutaspirationen an den gesamten Sektionsfällen bei einzelnen Todesursachen

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

Wie aus Tab. 18 ersichtlich, traten die meisten Blutaspirationen (n = 24) beim Polytrauma auf. 17 Blutaspirationen wurden beim Tod durch scharfe Gewalt, 7 beim Schädel-Hirn-Trauma diagnostiziert.

Der prozentuale Anteil von Blutaspirationen an den gesamten Sektionsfällen einer Todesursache war mit 100 % beim Verbluten aus dem Respirationstrakt (n = 4) am höchsten. 51,1 % betrug der prozentuale Anteil der Blutaspirationen beim Polytrauma (n = 47), je 50 % beim Kopfschuß (n = 12), bei der mechanischen Atembehinderung (n = 4), bei der Dekapitation (n = 2) und der stumpfen Gewalt (n = 2).

### **3.4.2 Arten der Blutaspirationen**

Von den 74 Blutaspirationen wurde bei 65 Obduktionen (87,9 %) Blut als einziges Aspirationsmaterial gefunden, zusammen mit Mageninhalt bei 8 Sektionen (10,8 %). Eine Blutaspiration (1,3 %) war aus der Vorgeschichte bekannt, konnte bei der Sektion aber nicht mehr verifiziert werden.

### **3.4.3 Aspirationstiefe bei Blutaspirationen**

Bei 5 der 73 durch die Obduktion gesicherten Blutaspirationen lagen keine Angaben zur Aspirationstiefe vor. Bei den 68 Sektionsbefunden mit Angabe der Aspirationsausdehnung war in 14 Fällen (20,6 %) nur das Vorkommen von Blut im Bronchialbaum erwähnt. Bei 2 Obduktionen (2,9 %) wurde das Blut in den großen Bronchien, bei 6 Obduktionen (8,8 %) in den mittleren und bei 46 Obduktionen (67,7 %) in den kleinen Bronchien nachgewiesen.

Bei den 54 in ihrer endobronchialen Ausdehnung erfaßten Blutaspirationen drang das Blut bei 3,7 % der Aspirationen bis in die großen Bronchien, bei 11,1 % bis in die mittleren und bei 85,2 % bis in die kleinen Bronchien vor.

### **3.4.4 Äußere Anzeichen für Blutaspirationen**

64 Befunde der äußeren Inspektion des Leichnams lagen für die 74 Blutaspirationsfälle (86,5 % der Blutaspirationen) vor. Äußere Zeichen für eine Aspiration - Blutspuren im Bereich der oralen und nasalen Körperöffnung - bestanden bei 48 der durch die Obduktion gesicherten Blutaspirationen (75 % der durch die äußere Inspektion erfaßten Fälle).

### **3.4.5 Reanimation und Blutaspirationen**

Nach 344 Reanimationen waren 27 Blutaspirationen (7,8 % der Reanimationen), ohne Reanimation (n = 644) 47 Blutaspirationen (7,3 % der Nichtreanimierten) beschrieben worden.

Eine präfinale Reanimation wurde bei 36,5 % der Todesfälle mit einer Blutaspiration durchgeführt.

### **3.4.6 Traumatische Genese bei Blutaspirationen**

67 von 74 Blutaspirationen (90,5 %) waren traumatischer Genese, 7 Blutaspirationen (9,5 %) traten bei Blutungen aus innerer Ursache auf.

### **3.4.7 Überlebenszeiten bei Blutaspirationen**

Alle 74 Blutaspirationen konnten einer der 7 durch die Überlebenszeit definierten Gruppen zugeordnet werden.

114 sofortige Todesfälle mit 18 Blutaspirationen (relativer Anteil 15,8 %) waren protokolliert worden. Bei 293 Todesfällen mit einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten waren 28 Blutaspirationen (9,6 %), bei 180 Todesfällen mit einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde waren 17 Blutaspirationen (9,4 %), bei 181 Todesfällen mit einer Überlebenszeit von über 1 Stunde bis zu 24 Stunden waren 10 Blutaspirationen (5,5 %), bei 41 Todesfällen mit einer Überlebenszeit von über 1 Tag bis zu 3 Tagen war keine Blutaspiration, bei 89 Todesfällen mit einer Überlebenszeit von über 3 bis zu 30 Tagen war 1 Blutaspiration (1,1 %) und bei 38 Todesfällen mit einer Überlebenszeit von mehr als 30 Tagen war keine Blutaspiration erfaßt worden.

Graphische und tabellarische Darstellungen der Ergebnisse erfolgen in Abb. 13 und Tab. 17. Daraus geht hervor, daß die größte Anzahl von Blutaspirationen (n = 28) beim Todeseintritt innerhalb der ersten 5 Minuten auftrat. Der höchste prozentuale Anteil der Blutaspirationen an den Sektionsfällen mit 15,8 % (n = 18) fand sich in der Gruppe mit sofortigem Todeseintritt. Von diesem Höchstwert wurde ein kontinuierlicher Abfall in den einzelnen Gruppen bis auf 0 % parallel zur Zunahme der Überlebenszeit registriert.

### 3.5. Wasseraspirationen

#### 3.5.1 Todesursachen bei Wasseraspirationen

In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind die Wasseraspirationen in Abhängigkeit zur Todesursache in Tab. 19 erfaßt worden.

Todesursachen	Sektionsfälle			Wasseraspirationen		
	Anzahl	n	k.A.	Anzahl	n	rel. Anteil %
Ertrinken Süßwasser		42	0	42		100,0
Salzwasser		2	0	2		100,0
Tablettenintoxikation		13	0	1		7,7
Herztod		392	1	1		0,2
Gesamt			1	46		

**Tabelle 19:** Anzahl der Sektionsfälle, der Wasseraspirationen und der prozentuale Anteil der Wasseraspirationen an den gesamten Sektionsfällen bei den einzelnen Todesursachen.

k.A. = keine Angaben zur Aspiration

#### Fallbeispiele

In folgenden 2 Fällen der 46 Wasseraspirationsfälle war Ertrinken nicht die Todesursache.

Fall 1:

Das Grundleiden einer alkoholtoxischen Cardiomyopathie führte bei einem 54-jährigen in alkoholisiertem Zustand (Blutalkoholspiegel 2,5 ‰) zum Herztod in der Badewanne mit 'Beinahe-Ertrinken'. Obwohl er sterbend aufgefunden wurde, unterblieb aufgrund der verzögerten Benachrichtigung eine Reanimation.

Fall 2:

Eine Tablettenintoxikation mit Diphenhydramin und Guaifenesin lag bei einem 34-jährigen vor, der nach 4 Tagen tot in Bauchlage in einem 20 cm tiefen Wassergraben liegend gefunden wurde.

Die Diagnose „Badetod“ ist bei keiner der 46 Wasseraspirationsfälle gestellt worden. Unter „Badetod“ werden nach Müller (1975) Fälle verstanden, bei denen gewisse reflektorische Vorgänge oder sonstige schnell auftretende Belastungen des

Kreislaufs den Tod so schnell, manchmal blitzartig, herbeiführen, daß es zu einem eigentlichen Ertrinkungstod nicht kommt.

### **3.5.2 Geschlechtsverteilung bei Wasseraspirationen**

Aus der Abb. 4 und Tab. 6 ist ein starkes Überwiegen der Aspirationsfälle bei Männern mit 73,4 % (n = 34) bei den 46 Wasseraspirationen ersichtlich.

### **3.5.3 Altersverteilung bei Wasseraspirationen**

Aus der Abb. 5 sowie aus Tab. 8 geht hervor, daß die größte Anzahl von Wasseraspirationen (n = 12) bei den im Alter zwischen 41 und 50 Jahren Verstorbenen aufgetreten ist, gefolgt von 9 Wasseraspirationen im Sterbealter zwischen 51 und 60 Jahren.

### **3.5.4 Arten der Wasseraspirationen**

Bei zwei Obduktionen wurde außer Wasser einmal Mageninhalt und einmal Schlamm im Respirationstrakt nachgewiesen.

Mageninhalt war bei einer todesursächlichen Tablettenintoxikation zusätzlich zum Wasser bis in die mittleren Bronchien aspiriert worden.

Schlamm war bei einem 32-jährigen, im Baggersee Ertrunkenen, (Blutalkoholkonzentration 2,4 ‰) bei unbekannter Wasserliegezeit bis in die Trachea eingedrungen.

### **3.5.5 Blutalkoholkonzentration und Betäubungsmittelintoxikation bei Wasseraspirationen**

In 13 (28,3 %) der 46 Fälle mit Wasseraspiration wurde keine Blutalkoholbestimmung durchgeführt. Bei den Fällen mit Bestimmung der Blutalkoholkonzentration ergaben sich folgende Ergebnisse: 14 Wasseraspirationen (42,4 %) waren bei einem Blutalkoholspiegel zwischen 0 - 0,49 ‰, 1 Wasseraspiration (3,0 %) bei einem Blutalkoholspiegel zwischen 0,5 - 0,99 ‰, 6 Wasseraspirationen (18,2 %) bei einem Blutalkoholspiegel zwischen 1,0 - 1,99 ‰, 10 Wasseraspirationen (30,3 %) bei einem Blutalkoholspiegel zwischen 2,0 - 2,99 ‰.

‰ und 2 Wasseraspirationen (6,1 %) bei einem Blutalkoholspiegel zwischen 3,0 - 3,99 ‰ eingetreten.

Der prozentuale Anteil der Wasseraspirationen an den Sektionsfällen in der Gruppe (n = 402) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0 - 0,49 ‰ betrug 3,4 % ,  
in der Gruppe (n = 39) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0,5 - 0,99 ‰ betrug 2,6 % ,  
in der Gruppe (n = 53) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 1,0 - 1,99 ‰ betrug 11,3 % ,  
in der Gruppe (n = 55) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 2,0 - 2,99 ‰ betrug 18,2 % ,  
in der Gruppe (n = 20) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 3,0 - 3,99 ‰ betrug 10,0 % .

Eine Darstellung der absoluten und relativen Häufigkeit von Wasseraspirationen in den einzelnen Alkoholisierungsgruppen erfolgt in Tab. 12 und 13. Aus dieser ergibt sich, daß die größte Anzahl von Wasseraspirationen (n = 14) bei einer Blutalkoholkonzentration zwischen 0 und 0,49 ‰ auftraten, gefolgt von 10 Wasseraspirationen bei einer BAK zwischen 2,00 und 2,99 ‰. Der höchste prozentuale Anteil an den Sektionsfällen wurde mit 18,2 % bei einer BAK zwischen 2,00 und 2,99 ‰ ermittelt.

### **3.5.6 Äußere Anzeichen für eine Wasseraspiration**

Aufgrund des Auffindens im Wasser bestand bei sämtlichen 46 Leichen der unsichere Verdacht auf eine Wasseraspiration, der durch die Obduktion bestätigt wurde.

In 8 Fällen wurde ein Schaumpilz (schaumig-feinblutiger, zäher Schaum vor dem Mund) gefunden.

### **3.5.7 Überlebenszeiten bei Wasseraspirationen**

Bei 41 (89,1 % der Wasseraspiration) der insgesamt 46 Wasseraspirationen betrug die Überlebenszeit bis zu 5 Minuten, in 4 Fällen (8,7 %) über 5 Minuten bis zu 1 Stunde und bei einem 3-jährigen Mädchen nach Hirntod durch Ertrinken 37 Stunden.

Der relative Anteil der Wasseraspirationen in der Gruppe mit einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten betrug 14,0 %, in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde 2,2 % und in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von über 1 Tag bis 3 Tage 2,4 %.

Aus den Darstellungen der absoluten und relativen Häufigkeit der Wasseraspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in Abb. 13 und Tab. 17 geht hervor, daß 41 von insgesamt 46 Wasseraspirationen bei Todeseintritt innerhalb der ersten 5 Minuten auftraten. Der prozentuale Anteil an den Sektionsfällen war mit 14 % in dieser Überlebenszeitgruppe auch am höchsten.

### **3.5.8 Tod durch Ertrinken - Ursachen und begünstigende Faktoren**

Eine zusammenfassende Darstellung der Faktoren, die ursächlich oder begünstigend im Zusammenhang mit dem Tod durch Ertrinken erfaßt worden waren, finden sich in Tab. 20. In dieser Tabelle sind nach Geschlechtern getrennt das Alter, die Blutalkoholkonzentration, in einigen Fällen ergänzend die Urinalalkoholkonzentration und in 3 Fällen mit fortgeschrittener Leichenfäulnis die Alkoholkonzentration in der Muskulatur, die relevanten Todesumstände und die Liegezeit im Wasser registriert. In 19 der 44 Ertrinkungsfälle lagen keine Angaben zur Liegezeit im Wasser vor. In einigen Fällen konnte sie genau, in den meisten Fällen nur ungefähr rekonstruiert werden. Auf eine Rückrechnung der Blutalkoholkonzentration beim Todeseintritt durch Ertrinken wurde verzichtet. Die Wasserliegezeit diene zur groben Orientierung beim Abschätzen der klinischen Relevanz des Blutalkoholspiegels beim Todeseintritt.

	<b>Geschlecht</b>	<b>Alter</b>	<b>BAK</b>	<b>besondere Todesumstände</b>	<b>WLZ</b>
1.	w	7	kA	cerebrales Krampfleiden	kA
2.	w	27	0,0 ‰	Epilepsie	kA
3.	w	32	kA	Schwere geistige Behinderung	5 - 10 min
4.	w	43	1,96 ‰	Tötungsdelikt	kA
5.	w	46	0,0 ‰	Tötungsdelikt	kA
6.	w	49	kA	Suizid: Pkw unter Wasser	2 Monate
7.	w	54	2,0 ‰	---	kA
8.	w	56	kA	---	20 Tage
9.	w	58	2,39 ‰	---	kA
10.	w	63	kA	Schwere geistige Behinderung	10 h
11.	w	68	0,0 ‰	---	kA
12.	w	69	0,0 ‰	Suizid	kA
13.	m	3	kA	---	kA
14.	m	3,5	kA	---	3 Monate
15.	m	4,5	kA	---	min - 1h
16.	m	14	0,13 ‰	Bootsunfall	5 Tage
17.	m	20	1,56 ‰	im Pkw unter Wasser + Ecstasy	kA
18.	m	25	0,31 ‰	---	Wochen / Monate
19.	m	27	0,33 ‰	Opiatintoxikation	4 Tage
20.	m	28	(M 0,05 ‰)	---	kA
21.	m	28	1,49 ‰	---	kA
22.	m	28	0,0 ‰	Verdacht auf Drogenabusus	kA
23.	m	29	kA	chronischer Alkoholabusus	6 Tage
24.	m	29	(M 0,0 ‰)	---	Monate
25.	m	32	2,41 ‰	---	kA
26.	m	35	2,1 ‰	---	4 Tage
27.	m	35	kA	---	1 Jahr
28.	m	38	(M: 2,44 ‰)	in der Badewanne im warmen Wasser	mehrere Tage

	<b>Geschlecht</b>	<b>Alter</b>	<b>BAK</b>	<b>besondere Todesumstände</b>	<b>WLZ</b>
29.	m	42	3,5 ‰	---	kA
30.	m	43	0,14 ‰	---	Wochen
31.	m	43	1,93 ‰ (U: 3,05 ‰)	Suizid	kA
32.	m	47	0,7 ‰ (U: 0,86 ‰)	chronischer Alkoholabusus	35 Tage
33.	m	47	3,87 ‰ (U: 4,52 ‰)	---	2 h
34.	m	47	kA	---	kA
35.	m	49	2,82 ‰ (U: 4,13 ‰)	---	6 Wochen
36.	m	50	0,38 ‰	---	Monate
37.	m	51	1,46 ‰	---	kA
38.	m	53	(U: 0,18 ‰)	Schiffsuntergang	20 Tage
39.	m	54	2,6 ‰ (U: 3,85 ‰)	Suizid	Stunden
40.	m	55	0,46 ‰ (U: 0,83 ‰)	---	Wochen
41.	m	55	2,85 ‰	---	7 Tage
42.	m	61	1,67 ‰ (U: 2,81 ‰)	---	kA
43.	m	82	0,0 ‰	Suizid	2 - 3 h
44.	m	83	kA	cerebrale Massenblutung	Minuten

**Tabelle 20:** Todesfälle durch Ertrinken mit Angabe des Alters, des Geschlechts, der Blutalkoholkonzentration (BAK), der Alkoholkonzentration im Urin (U) und im Muskel (M), der besonderen Todesumstände und der Wasserliegezeit (WLZ).

Aus Tab. 20 geht hervor, daß die Altersspanne bei den 12 Ertrinkungsfällen bei Frauen 7 - 69 Jahre betrug. In 5 Fällen lagen keine Angaben zur Blutalkoholkonzentration vor, in 4 Fällen konnte kein Alkohol im Blut nachgewiesen werden, in 3 Fällen wurden klinisch relevante Blutalkoholkonzentrationen festgestellt. Die maximale Blutalkoholkonzentration betrug 2,39 ‰. In 4 Fällen lagen

stärkergradige cerebrale Beeinträchtigungen durch Krampfleiden bzw. schwere geistige Behinderungen vor. 2 Suizide und 2 Tötungsdelikte wurden registriert.

Bei den 32 männlichen Ertrinkungsfällen betrug die Altersspanne 3 - 83 Jahre. Keine Angaben zur Blutalkoholkonzentration lagen in 7 Fällen vor, 1 Blutalkoholkonzentration von 0,0 ‰ wurde in 3 Fällen und 1 klinisch relevante Blutalkoholkonzentration in 22 Fällen festgestellt. Die maximale Blutalkoholkonzentration betrug 3,87 ‰. 3 Unfälle, 3 Suizide, 1 Opiatintoxikation und 1 cerebrale Massenblutung führten zum Ertrinkungstod. 3 Kinder im Alter zwischen 3 und 4 ½ Jahren waren ertrunken. In 1 Fall (Nr. 17) wurde zusätzlich zum Blutalkoholspiegel von 1,56 ‰ Ecstasy nachgewiesen.

### 3.6. Rußaspirationen

#### 3.6.1 Todesursachen bei Rußaspirationen

Die Verteilung der 16 Rußaspirationen auf 6 verschiedene Todesursachen ist in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit aus Tabelle 20 ersichtlich.

Todesursachen	Sektionsfälle			Rußaspirationen		
	Anzahl	n	k.A.	Anzahl	n	rel. Anteil %
Kombination: Verbrennung und Rauchgasinhalation		10	0	8		80,0
Rauchgasinhalation		4	0	4		100,0
Kohlenmonoxyd- Intoxikation		3	0	1		33,3
Verbrennung		6	0	1		16,7
Polytrauma		47	0	1		2,1
Herztod		393	1	1		0,25

**Tabelle 21:** Anzahl der Sektionsfälle, der Rußaspirationen und der prozentuale Anteil der Rußaspirationen an den Sektionsfällen bei den einzelnen Todesursachen

#### 3.6.2 Geschlechtsverteilung bei Rußaspirationen

Eine Darstellung der Geschlechtsverteilung erfolgt in Abb. 4 und in Tab. 6 und 7. Daraus geht hervor, daß 12 Rußaspirationen bei Männern und 4 Rußaspirationen bei Frauen erfaßt worden sind.

#### 3.6.3 Altersverteilung bei Rußaspirationen

Wie aus Tab. 8 ersichtlich, ist die größte Anzahl von Rußaspirationen mit 4 Fällen in der Gruppe der zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr Verstorbenen registriert worden. Mit je 3 Rußaspirationsfällen folgten die Gruppen mit einem Sterbealter zwischen 31 und 40 Jahren und zwischen 41 und 50 Jahren.

### **3.6.4 Aspirationstiefe bei Rußaspirationen**

Zur Ausdehnung der Rußaspiration lag in 2 Fällen die Angabe „im Bronchialsystem“ vor. In 1 Fall wurde Ruß in der Trachea, in 2 Fällen in den großen Bronchien, in 1 Fall in den mittleren Bronchien und in 10 Fällen (62,5 %) in den kleinen Bronchien nachgewiesen.

### **3.6.5 Blutalkoholspiegel bei Rußaspirationen**

Bei 5 der 16 Rußaspirationen wurde keine Alkoholbestimmung durchgeführt. Der Blutalkoholspiegel betrug bei 6 Rußaspirationen zwischen 0 - 0,49 ‰, bei 2 Rußaspirationen zwischen 0,5 - 0,99 ‰, bei jeweils 1 Rußaspiration zwischen 1,0 - 1,99 ‰, zwischen 2,0 - 2,99 ‰ und zwischen 3,0 - 3,99 ‰.

Der prozentuale Anteil der Rußaspirationen an den Sektionsfällen mit Aspirationsaussage

in der Gruppe (n = 402) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0 - 0,49 ‰ betrug 1,5 %,

in der Gruppe (n = 39) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0,5 - 0,99 ‰ betrug 5,1 %,

in der Gruppe (n = 53) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 1,0 - 1,99 ‰ betrug 1,9 %,

in der Gruppe (n = 55) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 2,0 - 2,99 ‰ betrug 1,8 %,

in der Gruppe (n = 20) mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 3,0 - 3,99 ‰ betrug 5,0 %.

### **3.6.6 Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Rußaspirationen**

Die postmortale Mageninhaltsmenge betrug bei 4 Rußaspirationen zwischen 0 - 19 ml, bei 7 Rußaspirationen zwischen 20 - 99 ml, bei 2 Rußaspirationen zwischen 100 - 249 ml, bei 2 (12,5 %) Rußaspirationen zwischen 250 - 499 ml und bei 1 Rußaspiration zwischen 500 - 1500 ml. In keinem Fall war es zu einer zusätzlichen Mageninhaltsaspiration gekommen.

Die Anzahl der Rußaspirationen bei verschiedenen postmortalen Magenfüllungsvolumina ist aus Tab. 15 ersichtlich. Daraus folgt, daß mit 7

Rußaspirationen die größte Anzahl bei einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 20 und 99 ml registriert wurde.

Der prozentuale Anteil der Rußaspirationen an den Sektionsfällen mit Aspirationsaussage

in der Gruppe (n = 183) mit einem postmortalen Mageninhalt von 0 - 19 ml betrug 2,2 %,

in der Gruppe (n = 302) mit einem postmortalen Mageninhalt von 19 - 99 ml betrug 2,3 %,

in der Gruppe (n = 294) mit einem postmortalen Mageninhalt von 100 - 249 ml betrug 0,7 %,

in der Gruppe (n = 117) mit einem postmortalen Mageninhalt von 250 - 499 ml betrug 1,7 %,

in der Gruppe (n = 53) mit einem postmortalen Mageninhalt von 500 - 1500 ml betrug 1,9 %.

### **3.6.7 Äußere Anzeichen für Rußaspirationen**

Bei 15 der 16 Rußaspirationen (93,7 %) lagen Protokolle der äußeren Leichenbesichtigung vor. Äußere Zeichen (z.B. Rußspuren im Gesicht, an Mund und Nase) für eine Rußaspiration bestanden bei 10 der durch die Obduktion gesicherten Rußaspirationen (66,7 % der durch die äußere Inspektion erfaßten Fälle).

### **3.6.8 Überlebenszeiten bei Rußaspirationen**

Die Überlebenszeit wurde bei 3 Rußaspirationsfällen (18,8 % der Rußaspirationen) mit bis zu 5 Minuten angegeben, bei 9 Rußaspirationen (56,3 %) von 5 Minuten bis 1 Stunde. Bei 3 Rußaspirationen (18,8 %) trat der Tod innerhalb eines Zeitraums von über 1 Stunde bis 24 Stunden, bei 1 Rußaspiration (6,3 %) im Zeitraum von über 1 Tag bis 3 Tagen auf.

Der relative Anteil der Rußaspirationen

in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von bis zu 5 Minuten betrug 1,0 %,

in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde betrug 5,0 %,

in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von über 1 Stunde bis 24 Stunden betrug 1,7 %,

in der Gruppe mit einer Überlebenszeit von über 1 Tag bis 3 Tagen betrug 2,4 %.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgt in den Abb. 13 sowie der Tab. 17. Daraus geht hervor, daß die größte Anzahl mit 9 Rußaspirationen bei einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde aufgetreten war. Der prozentuale Anteil an den Sektionsfällen war mit 2,4 % bei einer Überlebenszeit von über 1 Tag bis 3 Tage am höchsten.

### **3.7 „Fremdkörperaspirationen“**

Im Sektionsgut fanden sich bei 7 Verstorbenen makroskopisch sichtbare Fremdpartikel im Respirationstrakt. Diese Aspirationsformen wurden unter „Fremdkörperaspirationen“ zusammengefaßt.

#### **3.7.1 Kasuistiken bei „Fremdkörperaspirationen“**

##### 1. Fall:

Eine 28 Jahre alte Frau hatte sich in suizidaler Absicht erhängt. Im Laufe von 10 Wochen kam es zum witterungsbedingten Abriß des Seils, so daß sie im unter dem Erhängungsort befindlichen Tümpel aufgefunden wurde. Im Obduktionsbefund wurden einzelne fremdartige Partikel in der Trachea beschrieben. Als Todesursache wurde Erhängen angegeben.

##### 2. Fall:

Bei einem 64-jährigen Mann führte die Superinfektion eines fortgeschrittenen, zerfallenden Hypopharynxcarcinoms mit Gasbildung aufgrund einer mechanischen Atemwegsverlegung durch ein Gaseмпhysem zum Ersticken. Nekrotische Flüssigkeit war bis in die peripheren Bronchien und gröbere Tumorbestandteile waren bis in die mittleren Bronchien aspiriert worden. ‚Ersticken durch mechanischen Verschuß der Atemwege‘ lautete die Sektionsdiagnose.

##### 3. Fall:

Ein linsengroßes Kaugummistück fand sich bei einer 21 Jahre alten, heroinabhängigen Drogentoten nach erfolgloser Reanimation im rechten Lungenunterlappen. Als Todesursache wurde eine akute Opiatintoxikation festgestellt.

##### 4. Fall:

Der Verschuß des linken Unterlappenbronchus durch einen 2 x 1 cm großen, weißen, plastikartigen Fremdkörper mit einem 1 cm langen, zungenähnlichen Fortsatz verursachte bei einer 69-jährigen Frau eine herdförmige Pneumonie. Die Frau, die sich aufgrund eines Mundbodencarcinoms einer Neck dissection unterziehen mußte, verstarb beatmet nach 2 Tagen auf der Intensivstation. Die Sektionsdiagnose lautete Aspirationspneumonie.

5. Fall:

Eine in den Kehlkopf eingedrungene Schinkenscheibe von 18 g hatte bei einer alkoholisierten (Blutalkoholspiegel 1,9 ‰) 67-jährigen Frau mit diabetischer Polyneuropathie zum Sekundenreflextod geführt. Die Diagnose Bolustod wurde in diesem und den zwei folgenden Fällen gestellt.

6. Fall:

Ein 57-jähriger Mann mit Alkoholanamnese und Zustand nach Schädelhirntrauma wurde nach mehrtägiger Liegezeit tot im Freien aufgefunden.

Zwei Wurststellen von 2 x 2 cm Größe als Reste einer Wurst (nach Madenfraß) befanden sich im Kehlkopfeingang und eine Wurststelle im Kehlkopfinneren. Zudem fanden sich in der distalen Trachea und im proximalen Anteil des linken und rechten Stammbronchus Fleischpartikel bei leerem Magen.

7. Fall:

Reichlicher, teils fest verklumpfter Mageninhalt im Pharynx und im Kehlkopfeingang mit Mageninhalt bis in die großen Bronchien bei einem postmortalen Magenfüllungsvolumen von 350 ml lautete der Sektionsbefund eines 55-jährigen Mannes, der alkoholisiert (Blutalkoholspiegel 2,31 ‰) innerhalb von wenigen Sekunden in einer Gaststätte verstorben war. (Dieser Fall ist bei der weiteren statistischen Auswertung den Mageninhaltsaspirationen zugeordnet worden.)

### **3.8 Kombinierte Blut- und Mageninhaltspirationen**

#### **3.8.1 Todesursachen, Alters- und Geschlechterverteilung bei kombinierten Blut- und Mageninhaltspirationen**

8 Sektionsbefunde (2,7 % der Geamtaspirationsfälle) ergaben bei 1 Frau und 7 Männern eine kombinierte Aspiration von Blut und Mageninhalt. Die Todesursachen, das Alter und das Geschlecht sind aus Tab. 21 ersichtlich. Stichverletzungen waren die Ursache für das Verbluten durch scharfe Gewalt bei einer 53-jährigen Frau und einem 26-jährigen Mann. Auch der Tod eines 38-jährigen Mannes wurde aufgrund einer Pericardtamponade durch eine Stichverletzung verursacht. Eine Magenblutung führte bei einem 88-jährigen Mann zum Tode.

Eine mechanische Atembehinderung durch einen Spannungspneumothorax, der nach einem Sturz auftrat, war die Todesursache bei einem 35-jährigen Mann. Ein Schädel-Hirn-Trauma war bei einem 22-jährigen Mann Folge eines Arbeitsunfalls; er wurde von einer tonnenschweren Papierrolle erschlagen, ebenso bestand ein Schädel-Hirn-Trauma bei einem anderen 22-jährigen Mann als Folge eines Motorradunfalls.

Ein 47-jähriger Mann hatte sich mit einem Elektrokabel in seiner Zelle erhängt.

Bei den beiden letztgenannten Todesfällen lagen keine Angaben über die Aspirationstiefe im Bronchialsystem vor.

#### **3.8.2 Aspirationstiefe bei kombinierten Blut- und Mageninhaltspirationen**

Eine Ausdehnung beider Aspirationsmaterialien bis in die kleinen Bronchien lag bei 3 Mischaspirationen vor. Bei einer Mischaspiration waren das Blut und der Mageninhalt bis in die mittelgroßen Bronchien eingedrungen. Bei einer Mischaspiration wurde Mageninhalt in den großen Bronchien und Blut in den kleinen Bronchien, bei einer anderen Mischaspiration wurde Mageninhalt in den mittelgroßen Bronchien und Blut in den kleinen Bronchien gefunden. Keine Aussage zur Eindringtiefe und Verteilung beider Aspirationskomponenten zueinander lagen bei 2 kombinierten Blut-/Mageninhaltspirationen vor (Tab. 22).

Todesursache	Aspirationsmaterial	Aspirationstiefe / Bronchien			Geschl.	Alter	p.m MFV ml
		große	mittlere	kleine			
Verbluten durch scharfe Gewalt	Blut	X	X	X	w	53	150
	Mageninhalt	X	X	X			
Verbluten durch scharfe Gewalt	Blut	X	X	X	m	26	100
	Mageninhalt	X	X	X			
Herzbeutelamponade Durch Stichverletzung	Blut	X	X	X	m	38	150
	Mageninhalt	X	X	X			
Verbluten bei gastro-Intestinaler Blutung	Blut	X	X		m	88	350
	Mageninhalt	X	X				
Mechanische Atembehinderung	Blut	X	X	X	m	35	400
	Mageninhalt	X					
Schädel-Hirn-Trauma	Blut	X	X	X	m	22	500
	Mageninhalt	X	X				
Erhängen	Blut	k.A.	k.A.	k.A.	m	47	500
	Mageninhalt	k.A.	k.A.	k.A.			
Schädel-Hirn-Trauma	Blut	k.A.	k.A.	k.A.	m	22	100
	Mageninhalt	k.A.	k.A.	k.A.			

**Tabelle 22:** Todesursache, Aspirationstiefe, Geschlecht, Alter und postmortales Magenfüllungsvolumen bei kombinierter Blut-/Mageninhaltsaspiration

k.A. = keine Angaben zur Aspirationstiefe

p.m. MFV = postmortales Magenfüllungsvolumen

### 3.8.3 Blutalkoholspiegel bei kombinierten Blut- und Mageninhaltsaspirationen

7 Blutalkoholbestimmungen wurden bei den 8 kombinierten Blut/Mageninhaltsaspirationen durchgeführt. 5 Blutalkoholwerte (71,4 % der Mischaspirationen) lagen zwischen 0 - 0,49 ‰, je 1 Blutalkoholwert (14,3 %) zwischen 0,5 - 0,99 ‰ und zwischen 1 - 1,99 ‰.

### 3.8.4 Postmortale Mageninhaltsmenge bei kombinierten Blut- und Mageninhaltsaspirationen

Die bei den Obduktionen ermittelten Mageninhaltsmengen betragen bei 4 Mischaspirationen (50 %) zwischen 100 - 249 ml (2 x 100 ml, 2 x 150 ml), bei 2 Mischaspirationen (25 %) zwischen 250 - 499 ml (1 x 350 ml, 1 x 400 ml) und bei 2 weiteren Kombinationsaspirationen (25 %) zwischen 500 - 1500 ml (2 x 500 ml).

### **3.8.5 Äußere Anzeichen für Aspirationen, Reanimation, traumatische Genese und Überlebenszeit bei kombinierten Blut- und Mageninhaltsaspirationen**

Bei einer fehlenden Aussage zum Ergebnis der äußeren Inspektion sprach in 3 (42,9 %) Fällen der Kombinationsaspiration das Untersuchungsergebnis für eine Aspiration, in 4 Fällen (57,1 %) gegen eine Aspiration.

Bei 3 Kombinationsaspirationen (37,5 %) war eine Reanimation durchgeführt worden, bei 5 Kombinationsaspirationen war sie unterblieben.

Eine traumatische Genese bestand bei 7 Todesfällen (87,5 % der Kombinationsaspirationen). Tod aus „innerer Ursache“ wurde 1 x (12,5 %) diagnostiziert.

Sofortiger Tod trat bei 1 der kombinierten Blut-/ Mageninhaltsaspirationsfälle (12,5 %) ein. Bei 5 Kombinationsaspirationen (62,5 %) betrug die Überlebenszeit bis zu 5 Minuten, der Tod war je 1 x (12,5 %) im Zeitraum über 5 Minuten bis 1 Stunde und im Zeitraum zwischen über 1 Stunde und 24 Stunden eingetreten.

### 3.9 Tabellarische Zusammenfassung der Todesursachen mit den verschiedenen Aspirationsarten und der Todesursachen ohne Aspiration

In der Tab. 23 sind bei 33 verschiedenen Todesursachen und der Gruppe der ungeklärten Todesursachen die Anzahl der Sektionsfälle in Reihenfolge der Häufigkeit und die Anzahl der verschiedenen Aspirationsarten aufgeführt. In Tab. 24 erfolgt bei 10 verschiedenen Todesursachen ohne Aspiration eine Darstellung der Anzahl der Sektionsfälle.

#### 3.9.1 Todesursachen mit Aspiration

Lfd Nr.	Todesursache	Sek n	MIAsp n	BAsp n	WAsp n	RAsp n	FKAsp n	komb. Asp. n
1	Herztod	393	51	2	1	1	0	MI + B 1
2	Betäubungsmittel-intoxikation	78	27	0	0	0	1	0
3	Polytrauma	47	2	24	0	1	0	0
4	Ertrinken i. Süßwasser	42	0	0	42	0	0	0
5	Ertrinken i. Salzwasser	2	0	0	2	0	0	0
6	Verbluten durch scharfe Gewalt	41	6	17	0	0	0	MI + B 2
7	Schädelhirntrauma	38	5	7	0	0	0	MI + B 2
8	Zentraler Tod	37	11	0	0	0	0	0
9	Erhängen	35	4	1	0	0	1	MI + B 1
10	Lungenembolie	30	3	0	0	0	0	0
11	Verbluten durch Gefäß- und Organruptur	20	3	1	0	0	0	0
12	Rauchgasintoxikation	4	0	0	0	4	0	0
13	Kombination: Rauchgas und Verbrennung	10	0	0	0	8	0	0
14	Verbrennung	6	0	0	0	1	0	0
15	Erwürgen	4	2	1	0	0	0	0
16	Kombination: Erwürgen und Erdröseln	4	2	1	0	0	0	0
17	Pneumonie	18	2	0	0	0	0	0
18	Verbluten durch gastro-intestinale Blutung	15	7	2	0	0	0	MI + B 1

Lfd Nr.	Todesursache	Sek n	MIAsp n	BAsp n	WAsp n	RAsp n	FKAsp n	komb. Asp. n
19	Alkoholintoxikation	14	2	0	0	0	0	0
20	Tablettenintoxikation	13	5	0	1	0	0	MI + W 1
21	Diabetische Stoff- wechselentgleisung	13	6	0	0	0	0	0
22	Kopfschuß	12	2	6	0	0	0	0
23	Aspiration	12	8	4	0	0	0	0
24	Plötzlicher Kindstod	10	1	0	0	0	0	0
25	Aspirationspneumonie	7	6	0	0	0	1	0
26	Mechanische Atembehinderung	4	2	2	0	0	1	MI + B 1
27	Verbluten aus dem Respirationstrakt	4	0	4	0	0	0	0
28	Akuter Asthmaanfall	3	1	0	0	0	0	0
29	Bolus	3	1	0	0	0	2	0
30	Kohlenmonoxyd- intoxikation	3	0	0	0	1	0	0
31	Stumpfe Gewalt	3	0	1	0	0	0	0
32	Dekapitation	2	0	1	0	0	0	0
33	Hoher Querschnitt	1	1	0	0	0	0	0
34	Ungeklärt	21	1	0	0	0	0	0

**Tabelle 23:** Anzahl der Sektionsfälle (Sek), Mageninhaltaspiration (MIAsp), Blut-  
aspirationen (BAsp), Wasseraspirationen (WAsp), Fremdkörper-  
aspirationen (FKAsp) und Kombinationsaspirationen (komb. Asp.):  
Mageninhalt (MI) mit Blut (B) oder Mageninhalt mit Wasser (W) bei  
einer Todesursache mit Aspiration.

### 3.9.2 Todesursachen ohne Aspiration

Lfd. Nr.	Todesursache	Sektionsfälle n
1.	Multiorganversagen	13
2.	Erfrieren	12
3.	Erdrosseln	11
4.	Sauerstoffmangel der Luft	6
5.	Hitzschlag	2
6.	Leberversagen	2
7.	Totgeburt	2
8.	Gasembolie	1
9.	Giftintoxikation	1
10.	Stromschlag	1

**Tabelle 24:** Anzahl der Sektionsfälle bei einer Todesursache ohne Aspiration

Aus Tab. 23 ist ersichtlich, daß es bei 34 (77,3 %), die ungeklärten Todesursachen mit eingeschlossen, von insgesamt 44 verschiedenen Todesursachen zu einer oder mehreren Aspirationen einschließlich Mischaspirationen gekommen war. Die Anzahl und die Verteilung der einzelnen Aspirationsarten variierte je nach Todesursache. Keine Aspirationsfälle wurden bei 10 verschiedenen Todesursachen trotz einer größeren Anzahl der Sektionsfälle bei 3 Todesursachen registriert (Tab. 24).

### **3.10 Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen aus den statistischen Daten der Jahre 1987 (bzw. 1989) bis 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg**

Die eigenen Daten über die Geschlechtsverteilung, das Sterbealter, das postmortale Magenfüllungsvolumen, die Durchführung einer Reanimation und die Überlebenszeit bei den 5 verschiedenen Aspirationsarten wurden den statistischen Daten des Jahres 1987 bzw. 1989 bis 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf gegenübergestellt.

#### **3.10.1 Tabellarischer Vergleich der Geschlechtsverteilung bei den verschiedenen Aspirationsarten**

Die Geschlechtsverteilung bei den 5 in dieser Studie erfaßten verschiedenen Aspirationsarten - Mageninhaltsaspiration, Blutaspiration, Wasseraspiration, Rußaspiration und Fremdkörperaspiration - wurden mit der Geschlechtsverteilung in den statistischen Erhebungen der Jahre 1987 bis 1996 verglichen.

##### **3.10.1.1 Anzahl und Geschlechtsverteilung der Mageninhaltsaspiration**

In der Tab. 25 ist zusätzlich zu den Angaben über die absolute und relative Geschlechtsverteilung bei den Mageninhaltsaspirationen die Anzahl der Sektionsfälle in den einzelnen Jahren bzw. in der Studie aufgeführt. Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Abb. 14.

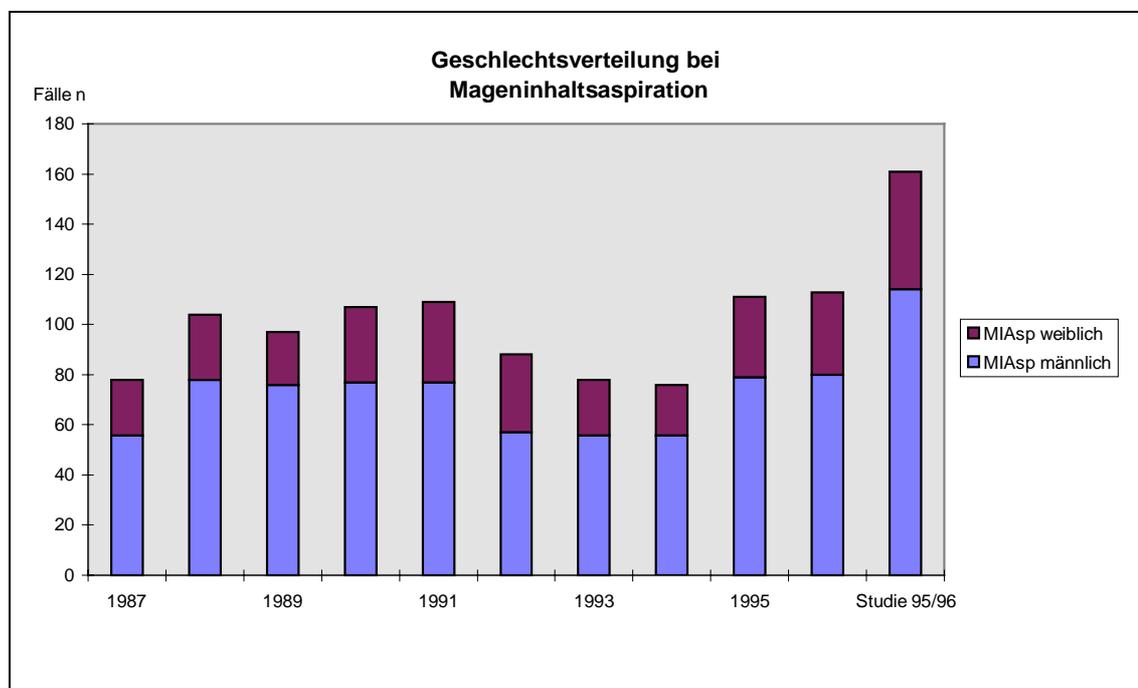
## Mageninhaltsaspiration

GSek Jahr	n	MIAsp Männer		MIAsp Frauen		Gesamt MIAsp n
		n	%	n	%	
1987	1015	56	71,8	22	28,2	78
1988	1113	78	75,0	26	25,0	104
1989	1016	76	78,4	21	21,6	97
1990	967	77	72,0	30	28,0	107
1991	1143	77	70,6	32	29,4	109
1992	966	57	64,8	31	35,2	88
1993	935	56	71,8	22	28,2	78
1994	882	56	73,7	20	26,3	76
1995	1010	79	71,2	32	28,8	111
1996	976	80	70,8	33	29,2	113
Studie 95/96	1000	114	70,8	47	29,2	161

**Tabelle 25:** Anzahl der Sektionsfälle. Anzahl der gesamten und nach Geschlecht getrennten Mageninhaltaspirationen. Prozentualer Anteil der Mageninhaltaspirationen von Frauen und Männern an den gesamten Mageninhaltaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

GSek = gesamte Sektionsfälle

MIAsp = Mageninhaltaspiration



**Abbildung 14:** Anzahl der Mageninhaltaspirationsfälle von Frauen und Männern in einem Jahr bzw. in der Studie

MIAsp = Mageninhaltaspiration

Auffallend in dieser tabellarischen Gegenüberstellung ist die hohe Anzahl der Mageninhaltsaspirationen in der Studie gegenüber den Ergebnissen aus der statistischen Datenerhebung. Dies fällt umso mehr ins Auge, da in der Studie jahrüberschreitend das Jahr 1995 und 1996 erfaßt worden ist. Trotz dieser Unterschiede bei der Gesamtzahl der Mageninhaltsaspirationen entspricht das Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich, von geringen Schwankungen abgesehen, mit Ausnahme des Jahres 1992 mit einem erhöhten Anteil bei den Frauen, dem der vorangegangenen Jahre. Besonders der Mittelwert des prozentualen Anteils von Männern zu Frauen bei Mageninhaltsaspirationen, gebildet aus den Jahren 1995 und 1996, kommt mit 71,0 % bei den Männern und 29,0 % bei den Frauen dem Ergebnis in dieser Studie von 70,8 % zu 29,2 % sehr nahe.

### 3.10.1.2 Anzahl und Geschlechtsverteilung der Blutaspirationen

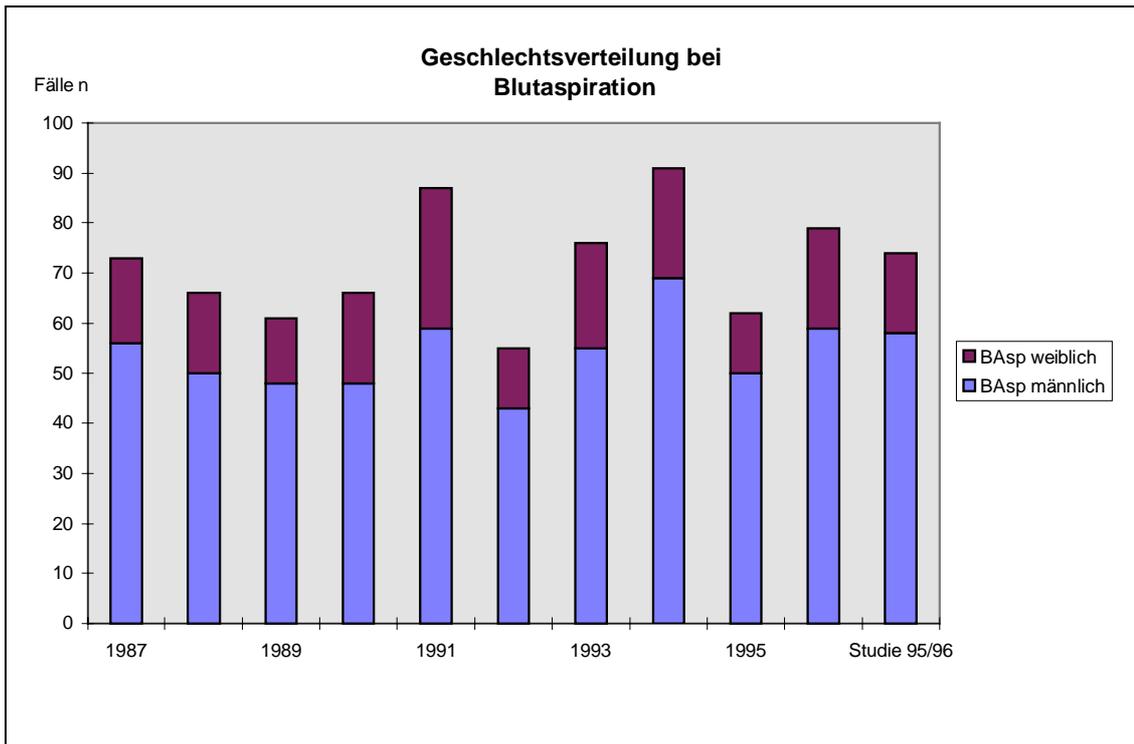
Eine tabellarische Darstellung erfolgt in Tab. 26, eine graphische Darstellung in Abb. 15.

#### Blutaspiration

Jahr	BAsp Männer		BAsp Frauen		Gesamt BAsp n
	n	%	n	%	
1987	56	76,7	17	23,3	73
1988	50	75,8	16	24,2	66
1989	48	78,7	13	21,3	61
1990	48	72,7	18	27,3	66
1991	59	67,8	28	32,2	87
1992	43	78,2	12	21,8	55
1993	55	72,4	21	27,6	76
1994	69	75,8	22	24,2	91
1995	50	80,6	12	19,4	62
1996	59	74,7	20	25,3	79
Studie 95/96	58	78,4	16	21,6	74

**Tabelle 26:** Anzahl der gesamten und nach Geschlecht getrennten Blutaspirationen. Prozentualer Anteil der Blutaspirationen von Frauen bzw. Männern an den gesamten Blutaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

BAsp = Blutaspiration



**Abbildung 15:** Anzahl der Blutaspirationsfälle von Frauen und Männern in einem Jahr bzw. in der Studie.

BAsp = Blutaspiration

Aus der Tab. 26 und der Abb. 15 ist ersichtlich, daß die größte Anzahl von Blutaspirationen in den Jahren 1994 ( $n = 91$ ) und 1991 ( $n = 87$ ) die niedrigste Anzahl im Jahre 1992 ( $n = 55$ ) registriert wurde. 71 Blutaspirationen, Mittelwert der Jahre 1995 und 1996, stehen 74 Blutaspirationen in der Studie gegenüber.

Der prozentuale Anteil der Blutaspirationen von Frauen und Männern blieb mit Ausnahme der Jahre 1991 und 1995, von kleineren Schwankungen abgesehen, relativ konstant.

Bei einer Beteiligung von 77,7 % Männern zu 22,3 % Frauen bei Blutaspirationen in den Jahren 1995 und 1996, kommt es zu einer relativen Übereinstimmung mit den Ergebnissen dieser Studie von 78,4 % Blutaspirationsfällen bei den Männern und 21,6 % bei den Frauen.

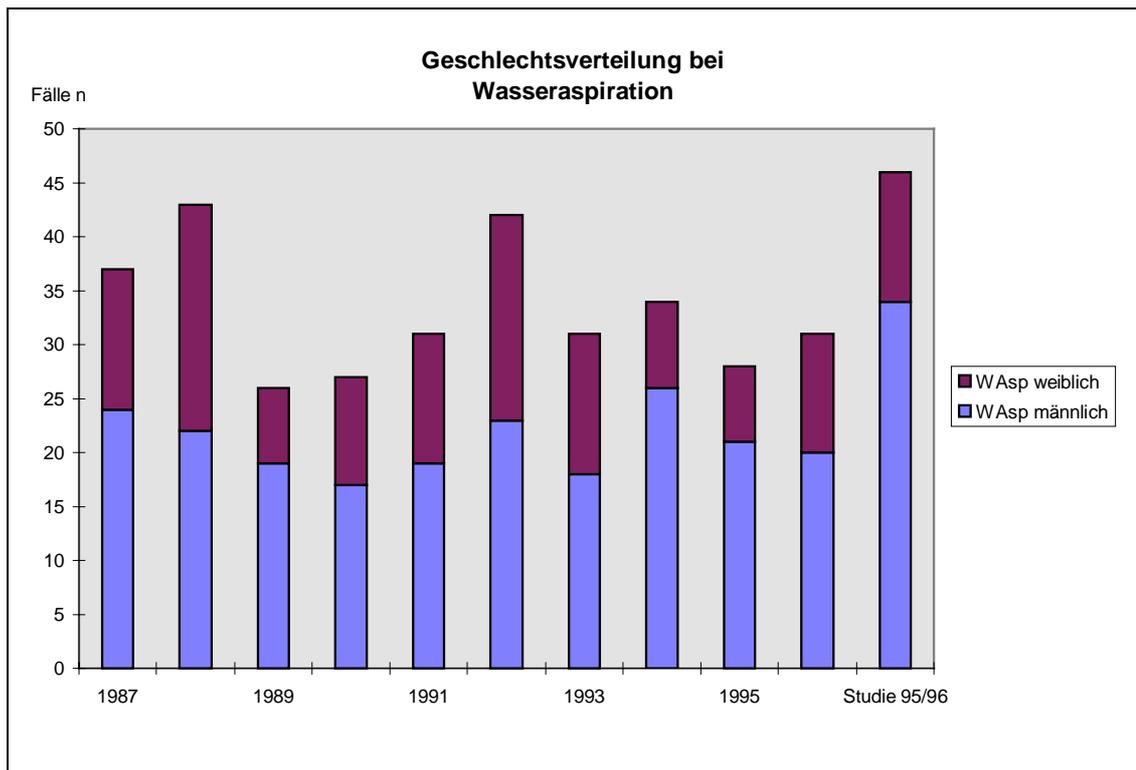
### 3.10.1.3 Anzahl und Geschlechtsverteilung bei Wasseraspirationen

Eine tabellarische Darstellung erfolgt in Tab. 27, eine graphische Darstellung in Abb. 16.

#### Wasseraspiration

Jahr	WAsp			WAsp			Gesamt WAsp n
	Männer	n	%	Frauen	n	%	
1987		24	64,9		13	35,1	37
1988		22	51,2		21	48,8	43
1989		19	73,1		7	26,9	26
1990		17	63,0		10	37,0	27
1991		19	61,3		12	38,7	31
1992		23	54,8		19	45,2	42
1993		18	58,1		13	41,9	31
1994		26	76,5		8	23,5	34
1995		21	75,0		7	25,0	28
1996		20	64,5		11	35,5	31
Studie 95/96		34	73,9		12	26,1	46

**Tabelle 27:** Anzahl der gesamten und nach Geschlecht getrennten Wasseraspirationen. Prozentualer Anteil der Wasseraspirationen von Frauen und Männern an den gesamten Wasseraspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.  
WAsp = Wasseraspiration



**Abbildung 16:** Anzahl der Wasseraspersionsfälle von Frauen und Männern in einem Jahr bzw. in der Studie.  
 WAsp = Wasseraspiration

Wie aus Tab. 27 und Abb. 16 hervorgeht, wurden die meisten Wasseraspersionen in dieser Studie (n = 46) registriert. Eine ähnlich hohe Fallzahl war 1988 mit 43 Wasseraspersionsfällen und 1992 mit 42 Wasseraspersionsfällen registriert worden. Der prozentuale Anteil von Männern zu Frauen bei Wasseraspersionen betrug in dieser Studie 73,9 % zu 26,1 %. Zum Vergleich betrug der Mittelwert der Jahre 1995 und 1996 69,7 % bei Männern und 30,3 % bei Frauen. Der höchste Wasseraspersionsanteil bei den Männern wurde mit 76,5 % im Jahre 1994 erfaßt.

### 3.10.1.4 Anzahl und Geschlechtsverteilung bei Rußaspirationen

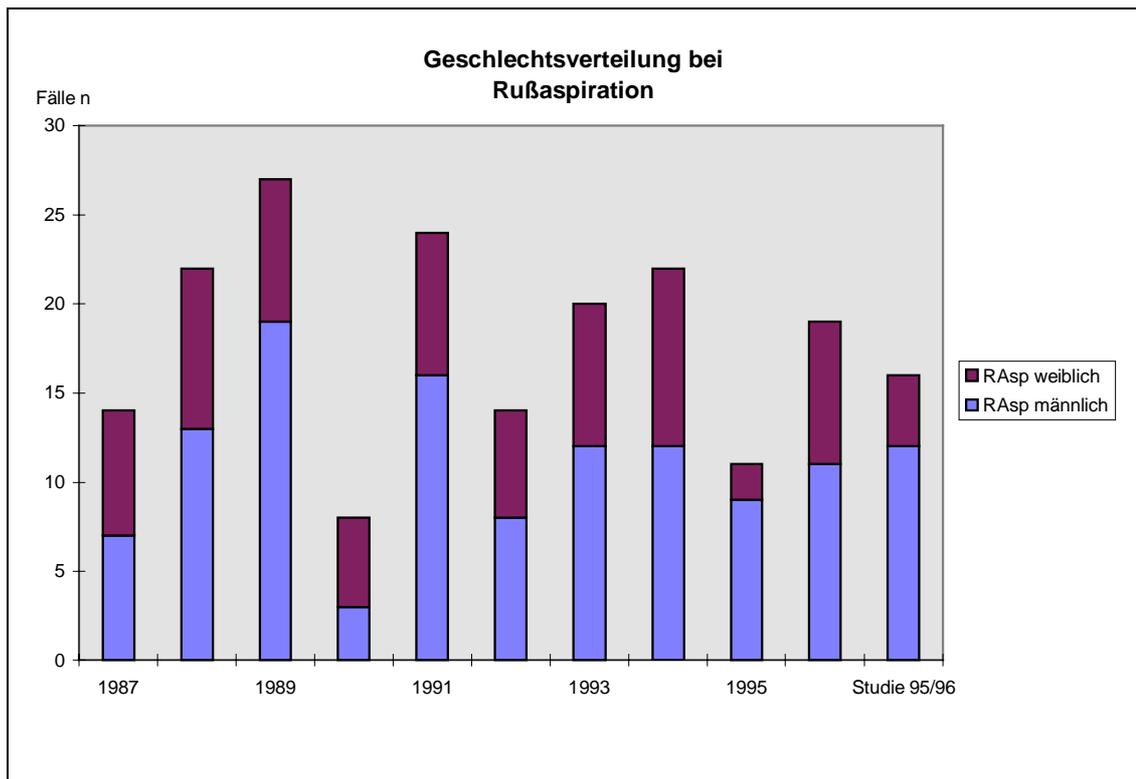
Die Ergebnisse sind in Tab. 28 und Abb. 17 zusammengefaßt.

#### Rußaspiration

Jahr	RAsp Männer		RAsp Frauen		Gesamt RAsp n
	n	%	n	%	
1987	7	50,0	7	50,0	14
1988	13	59,1	9	40,9	22
1989	19	70,4	8	29,6	27
1990	3	37,5	5	62,5	8
1991	16	66,7	8	33,3	24
1992	8	57,1	6	42,9	14
1993	12	60,0	8	40,0	20
1994	12	54,5	10	45,5	22
1995	9	81,8	2	18,2	11
1996	11	57,9	8	42,1	19
Studie 95/96	12	75,0	4	25,0	16

**Tabelle 28:** Anzahl der gesamten und nach Geschlecht getrennten Rußaspirationen. Prozentualer Anteil der Rußaspirationen bei Männern bzw. Frauen an den gesamten Rußaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

RAsp = Rußaspiration



**Abbildung 17:** Anzahl der Rußaspirationsfälle bei Frauen bzw. Männern in einem Jahr bzw. in der Studie.  
 RAsp = Rußaspiration

Wie aus Tab. 28 und Abb. 17 ersichtlich, unterlag die Anzahl der Rußaspirationen großen Schwankungen. Die geringste Anzahl ( $n = 8$ ) wurde 1990, die höchste 1989 ( $n = 27$ ) gefunden. Das gleiche läßt sich auch bei dem prozentualen Anteil von Frauen zu Männern bei Rußaspirationen feststellen. 1987 betrug der Anteil bei Frauen 50,0 %, 1995 18,2 %. In dieser Studie betrug der Anteil der Rußaspirationen bei Männern 75 %, der Anteil der Frauen 25 %. Der Mittelwert aus den prozentualen Anteilen der Jahre 1995 und 1996 betrug bei den Männern 69,9 %, bei den Frauen 30,1 %. 16 Rußaspirationen wurden in der Studie erfaßt, 15 Rußaspirationen betrug der Mittelwert der Jahre 1995 und 1996.

### 3.10.1.5 Anzahl und Geschlechtsverteilung bei Fremdkörperaspirationen

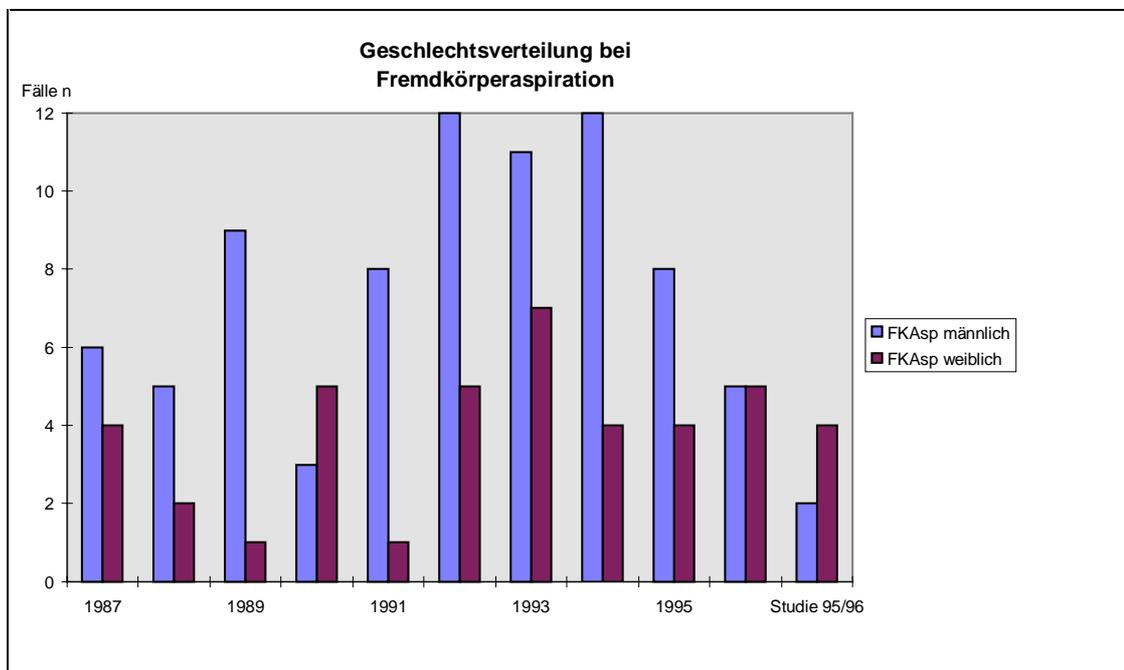
Eine Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Tab. 29 und Abb. 18.

## Fremdkörperaspiration

Jahr	FKAsp Männer		FKAsp Frauen		Gesamt FKAsp n
	n	%	n	%	
1987	6	60,0	4	40,0	10
1988	5	71,4	2	28,6	7
1989	9	90,0	1	10,0	10
1990	3	37,5	5	62,5	8
1991	8	88,9	1	11,1	9
1992	12	70,6	5	29,4	17
1993	11	61,1	7	38,9	18
1994	12	75,0	4	25,0	16
1995	8	66,7	4	33,3	12
1996	5	50,0	5	50,0	10
Studie 95/96	2	33,3	4	66,7	6

**Tabelle 29:** Anzahl der gesamten und nach Geschlecht getrennten Fremdkörperaspirationen. Prozentualer Anteil von Frauen bzw. Männern bei Fremdkörperaspirationen an den gesamten Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

FKAsp = Fremdkörperaspiration



**Abbildung 18:** Anzahl von Frauen bzw. Männern bei Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

FKAsp = Fremdkörperaspiration

Bei der kritischen Würdigung der Ergebnisse fällt auf, daß in dieser Studie mit 6 Fremdkörperaspirationen die geringste Anzahl von Fremdkörperaspirationen erfaßt worden war. Die größte Anzahl wurde mit 18 Fällen im Jahre 1993 registriert. Außergewöhnlich war die inverse Geschlechtsverteilung der Fremdkörperaspirationen in dieser Studie mit 4 Frauen (66,7 %) und 2 Männern (33,3 %) bei sonst ausgeprägter männlicher Dominanz. Eine ähnliche Konstellation war im Jahre 1990 mit 3 Aspirationen (37,5 %) bei Männern und 5 Aspirationen (62,5 %) bei Frauen aufgetreten. Bei der statistischen Erhebung aus dem Jahre 1996 sind 5 Fremdkörperaspirationen bei Männern und 5 bei Frauen erfaßt worden.

### 3.10.1.6 Relativer Anteil der 5 verschiedenen Aspirationsarten an den Sektionsfällen eines Jahres bzw. der Studie

In Tab. 30 sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Aspirationsarten an den Sektionsfällen eines Jahres bzw. der Studie erfaßt.

GSek Jahr	n	MIAsp %	BAsp %	WASp %	RAsp %	FKAsp %
1987	1015	7,7	7,2	3,6	1,4	1,0
1988	1113	9,3	5,9	3,9	2,0	0,6
1989	1016	9,5	6,0	2,6	2,7	1,0
1990	967	11,1	6,8	2,8	0,8	0,8
1991	1143	9,5	7,6	2,7	2,1	0,8
1992	966	9,1	5,7	4,3	1,4	1,8
1993	935	8,3	8,1	3,3	2,1	1,9
1994	882	8,6	10,3	3,9	2,5	1,8
1995	1010	11,0	6,1	2,8	1,1	1,2
1996	976	11,6	8,1	3,2	1,9	1,0
Studie 95/96	1000	16,1	7,4	4,6	1,6	0,6

**Tabelle 30:** Anzahl der Sektionsfälle (GSek): prozentualer Anteil der Mageninhaltaspirationen (MIAsp %), der Blutaspirationen (BAsp %), der Wasseraspirationen (WAsp %), der Rußaspirationen (RAsp %) und der Fremdkörperaspirationen (FKAsp %) an den Sektionsfällen in einem Jahr bzw. in der Studie.

Aus Tab. 30 geht hervor, daß nicht nur der absolute Anteil der Mageninhaltspirationen in der Studiengruppe am größten war (Tab. 25, Abb. 14), sondern auch der prozentuale Anteil an den Sektionsfällen in einem Jahr. In 16,1 % der Sektionsfälle war in der Studiengruppe eine Mageninhaltspirationsart aufgetreten, 11,3 % betrug der Mittelwert des prozentualen Anteils der Mageninhaltspirationen in den Jahren 1995 und 1996, die geringste Aspirationshäufigkeit lag bei 7,7 % im Jahre 1987.

Bei den Blutspirationen entsprach der prozentuale Anteil der Aspirationen in der Studie mit 7,4 % der Sektionsfälle fast dem Mittelwert der Jahre 1995 und 1996 mit 7,1 %. Der höchste prozentuale Anteil wurde im Jahre 1994 mit 10,3 % registriert, der niedrigste im Jahre 1992 mit 5,7 %.

Bei den Wasserspirationen lag der prozentuale Anteil in der Studiengruppe mit 4,6 % über dem Mittelwert der Jahre 1995 und 1996 mit 3,0 %. 4,6 % war auch der höchste Wert, der innerhalb der 10 Jahre registriert wurde, der nächsthöchste betrug 4,3 % im Jahre 1992. Mit 2,6 % wurde der niedrigste Wert im Jahre 1989 ermittelt.

Der prozentuale Anteil der Rußspirationen in der Studie war mit 1,6 % fast identisch mit dem Mittelwert, gebildet aus den Jahren 1995 und 1996, mit 1,5 %. Der höchste prozentuale Anteil der Rußspirationen an den Sektionsfällen wurde im Jahre 1989 mit 2,7 % registriert. Der geringste Anteil betrug im Jahre 1990 0,8 %.

Der niedrigste prozentuale Anteil der Fremdkörperaspirationen wurde in der Studiengruppe und im Jahre 1990 mit 0,6 % registriert. Die Mittelwerte der Fremdkörperaspirationshäufigkeit für die Jahre 1995 und 1996 betrugen 1,1 %. Der höchste prozentuale Anteil an Fremdkörperaspirationen wurde im Jahre 1993 mit 1,9 % gefunden.

Insgesamt ist festzustellen, daß sowohl in der Studie als auch in den 10 zum Vergleich dienenden Jahre, mit einer Ausnahme im Jahre 1994, die Mageninhaltspirationsart die häufigste Aspirationsart war, gefolgt von der Blutspirationsart. Die Wasserspirationsarten traten, abgesehen vom Jahr 1989, vor den Rußspirationsarten am häufigsten auf. Die geringste Anzahl von Aspirationsarten wurde,

die Jahre 1992 und 1995 ausgenommen, bei den Fremdkörperaspirationen registriert (Ausnahmen in Tab. 30 grau hinterlegt).

### 3.10.2 Sterbealter bei den verschiedenen Aspirationsarten

#### 3.10.2.1 Sterbealter bei Mageninhaltspirationen

In Tab. 31 sind in Zehnjahresschritten beim Sterbealter die Anzahl der Mageninhaltspirationen angegeben. Die größte Anzahl von Mageninhaltspirationen in einer Sterbealtersgruppe, die im Laufe eines Jahres registriert wurden, ist durch einen dunkelgrauen Hintergrund hervorgehoben. Die zweitgrößte Anzahl von Mageninhaltspirationen ist hellgrau hinterlegt. Diese Art der Kennzeichnung gilt auch für die folgenden Tabellen.

#### Mageninhaltspirationsart

Jahr	k.A.	0 - 10 Jahre	- 20 Jahre	- 30 Jahre	- 40 Jahre	- 50 Jahre	- 60 Jahre	- 70 Jahre	- 80 Jahre	- 90 Jahre	- 100 Jahre	> 100 Jahre	Ges.
1987	2	3	3	11	11	17	14	7	6	3	-	-	77
1988	3	1	3	17	16	14	22	7	12	2	1	-	98
1989	3	3	8	21	20	13	8	12	2	3	-	-	93
1990	4	1	3	20	18	14	15	9	10	7	-	-	101
1991	-	3	4	22	25	18	9	9	12	6	1	-	109
1992	1	4	6	17	15	7	15	10	5	5	1	-	86
1993	3	4	1	15	11	15	14	7	2	1	-	-	73
1994	3	3	4	14	17	7	14	5	4	3	-	-	74
1995	1	-	6	14	21	7	24	17	9	11	1	-	111
1996	2	3	5	17	15	14	19	15	9	12	2	1	114
Studie 95/96	-	3	9	29	34	21	27	16	10	11	1	-	161

**Tabelle 31:** Anzahl der Mageninhaltspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr bzw. in der Studie

k.A. = keine Angaben zur Aspiration

Aus Tab. 31 geht hervor, daß die meisten Mageninhaltspirationen zwischen dem 21. und dem 60. Todesjahr auftraten, bevorzugt im 3. und 4. Jahrzehnt.

### 3.10.2.2 Sterbealter bei Blutaspirationen

Die Anzahl der Blutaspirationen in einer Sterbealtersgruppe innerhalb eines Jahres ist aus Tab. 32 ersichtlich.

Wie bei den Mageninhaltsaspirationen wird auch bei den Blutaspirationen die größte Anzahl von Aspirationen im 21. - 60. Todesjahr registriert, davon am häufigsten im 3. Jahrzehnt.

#### Blutaspirationen

Jahr	k.A.	0 - 10 Jahre	- 20 Jahre	- 30 Jahre	- 40 Jahre	- 50 Jahre	- 60 Jahre	- 70 Jahre	- 80 Jahre	- 90 Jahre	- 100 Jahre	> 100 Jahre	Ges.
1987	3	-	6	19	13	9	9	9	3	2	-	-	73
1988	2	-	6	13	11	17	10	4	-	3	1	-	67
1989	2	2	7	12	5	13	8	10	3	1	-	-	63
1990	3	1	5	10	10	12	14	1	2	8	-	-	66
1991	1	2	11	20	13	12	15	6	4	2	-	-	86
1992	2	1	10	12	9	13	3	1	3	1	-	-	55
1993	4	1	6	20	14	15	7	4	3	2	-	-	76
1994	1	2	6	15	19	13	21	6	5	3	-	-	91
1995	4	1	4	12	14	9	9	3	3	3	1	-	63
1996	2	-	11	20	16	12	7	7	1	5	-	-	81
Studie 95/96	-	-	4	21	14	12	10	5	4	3	1	-	74

**Tabelle 32:** Anzahl der Blutaspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr bzw. in der Studie

k.A. = keine Angaben zur Aspiration

### 3.10.2.3 Sterbealter bei Wasseraspirationen

In Tab. 33 ist die Anzahl der Wasseraspirationen in einer Sterbealtersgruppe bezogen auf ein Jahr dargestellt.

#### Wasseraspiration

Jahr	k.A.	0 - 10 Jahre	- 20 Jahre	- 30 Jahre	- 40 Jahre	- 50 Jahre	- 60 Jahre	- 70 Jahre	- 80 Jahre	- 90 Jahre	- 100 Jahre	> 100 Jahre	Ges.
1987	1	-	1	4	7	10	5	1	3	5	-	-	37
1988	1	1	2	6	1	11	7	6	6	3	-	-	44
1989	-	2	1	6	4	5	7	1	1	-	-	-	27
1990	3	-	1	3	2	1	7	4	1	3	1	-	26
1991	2	-	-	9	1	3	7	5	3	1	-	-	31
1992	2	2	2	3	10	8	7	2	2	4	1	-	43
1993	4	2	2	3	2	2	8	2	3	3	-	-	31
1994	3	2	1	5	3	3	9	6	1	-	1	-	34
1995	3	3	1	4	3	6	6	2	-	1	-	-	29
1996	2	3	1	3	2	4	8	1	4	3	-	-	31
Studie 95/96	-	5	2	7	5	12	9	4	0	2	0	-	46

**Tabelle 33:** Anzahl der Wasseraspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr bzw. in der Studie  
k.A. = keine Angaben zur Aspiration

Wie bei den beiden vorangegangenen Aspirationsarten findet sich hier die größte Anzahl von Wasseraspirationen in den Sterbealtersgruppen zwischen 21 und 60 Jahren. Eine besondere Häufung der Wasseraspirationen wurde in der Sterbealtersgruppe zwischen 51 und 60 Jahren registriert.

### 3.10.2.4 Sterbealter bei Rußaspirationen

Eine Erfassung der Rußaspirationsfälle in einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr erfolgt in Tab. 34.

#### Rußaspiration

Jahr	k.A.	0 - 10 Jahre	- 20 Jahre	- 30 Jahre	- 40 Jahre	- 50 Jahre	- 60 Jahre	- 70 Jahre	- 80 Jahre	- 90 Jahre	- 100 Jahre	> 100 Jahre	Ges.
1987	-	1	1	2	2	4	1	1	1	-	-	-	13
1988	1	1	-	5	4	2	2	1	1	4	1	-	22
1989	4	3	-	1	4	4	5	2	1	3	-	-	27
1990	-	1	-	1	1	3	1	-	-	1	-	-	8
1991	2	3	2	3	3	3	4	1	1	2	-	-	24
1992	-	1	-	1	6	1	2	1	-	2	-	-	14
1993	1	3	0	3	4	1	4	2	1	1	-	-	20
1994	1	-	-	4	5	2	5	-	1	3	-	-	21
1995	2	-	-	2	3	1	1	1	-	1	-	-	11
1996	1	1	-	6	2	3	2	1	1	2	-	-	19
Studie 95/96	-	2	0	4	3	3	1	1	1	1	0	-	16

**Tabelle 34:** Anzahl der Rußaspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr bzw. in der Studie

k.A. = keine Angaben zur Aspiration

Die größte Anzahl von Rußaspirationen wurde zwischen dem 21. und 50. Todesjahr registriert, wobei das 3. und 4. Jahrzehnt besonders betroffen waren.

### 3.10.2.5 Sterbealter bei Fremdkörperaspirationen

Angaben zur Zahl der Fremdkörperaspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr finden sich in Tab. 35.

#### Fremdkörperaspiration

Jahr	k.A.	0 - 10 Jahre	- 20 Jahre	- 30 Jahre	- 40 Jahre	- 50 Jahre	- 60 Jahre	- 70 Jahre	- 80 Jahre	- 90 Jahre	- 100 Jahre	> 100 Jahre	Ges.
1987	1	-	1	3	1	2	-	1	1	-	-	-	10
1988	-	-	-	1	1	2	1	2	-	-	-	-	7
1989	-	-	1	2	3	1	1	1	1	-	-	-	10
1990	-	-	-	1	1	2	-	2	1	1	-	-	8
1991	1	-	-	5	1	1	-	1	-	-	-	-	9
1992	-	1	1	1	4	1	3	-	4	1	-	-	16
1993	1	-	-	5	4	4	-	1	-	1	-	-	16
1994	-	1	-	3	2	1	5	2	1	1	-	-	16
1995	-	-	1	1	1	1	3	4	-	1	-	-	12
1996	-	-	1	2	-	-	4	1	-	-	2	-	10
Studie 95/96				2	-	-	1	3	-	-	-	-	6

**Tabelle 35:** Anzahl der Fremdkörperaspirationen einer Sterbealtersgruppe in einem Jahr bzw. in der Studie

k.A. = keine Angaben zur Aspiration

Im Sterbealter zwischen 0 und 10 Jahre traten nur 2 Fremdkörperaspirationen auf. Eine größere Anzahl von Fremdkörperaspirationen bei insgesamt kleinerer Fallzahl wurde zwischen dem 21. und 70. Sterbejahr registriert.

### 3.10.3 Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Mageninhalts- und Blutaspiration

Bei 2 verschiedenen Aspirationsmaterialien - Mageninhalt und Blut - wurde das postmortale Magenfüllungsvolumen bestimmt. Wegen fehlender statistischer Angaben konnte, im Gegensatz zu den vorangegangenen Tabellen und Abbildungen, nur der Zeitraum zwischen 1989 und 1996 erfaßt werden. In den Tabellen kommt sowohl die absolute Anzahl der Mageninhaltsaspirationen als auch der relative Anteil der Mageninhaltsaspirationen in den einzelnen postmortalen Mageninhaltsgruppen zur Darstellung.

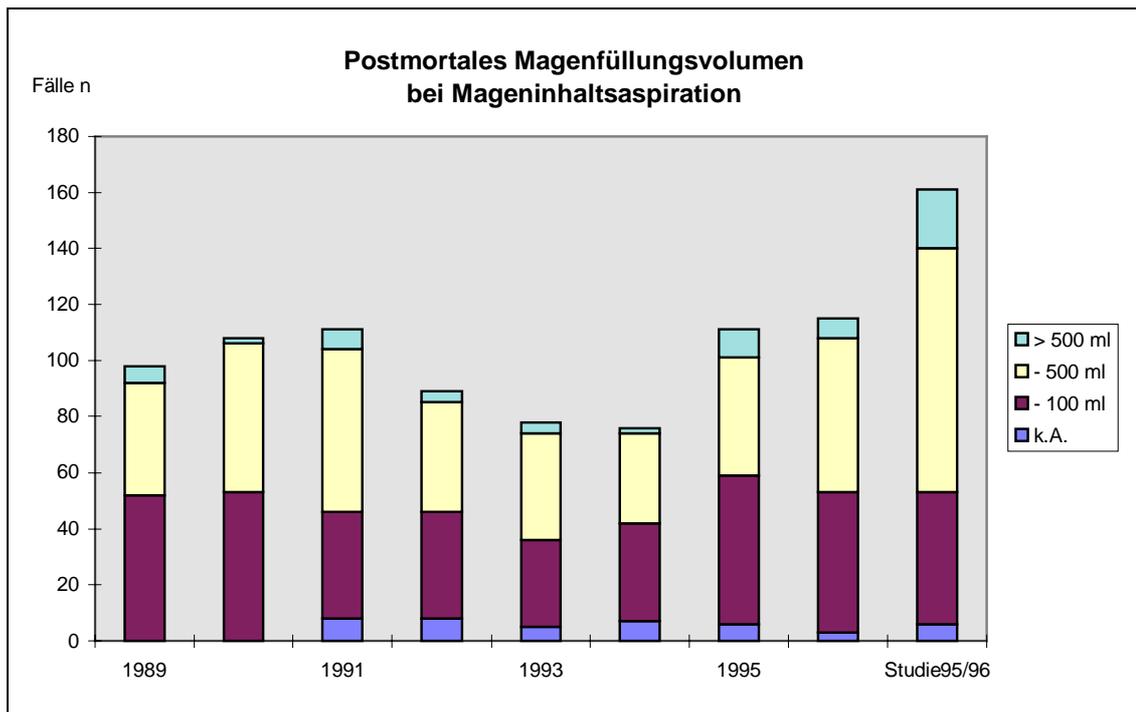
#### Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Mageninhaltsaspiration

Jahr	k.A. n	- 100 ml		- 500 ml		> 500 ml		Gesamt
		n	%	n	%	n	%	
1989	0	52	53,1	40	40,8	6	6,1	98
1990	0	53	49,1	53	49,1	2	1,8	108
1991	8	38	36,9	58	56,3	7	6,8	111
1992	8	38	46,9	39	48,2	4	4,9	89
1993	5	31	42,5	38	52,0	4	5,5	78
1994	7	35	50,7	32	46,4	2	2,9	76
1995	6	53	50,5	42	40,0	10	9,5	111
1996	3	50	44,6	55	49,1	7	6,3	115
Studie 95/96	6	72	46,4	68	43,9	15	9,7	161

**Tabelle 36:** Anzahl der Mageninhaltsaspirationen in den postmortalen Magenfüllungsvolumen-Gruppen in 1 Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Mageninhaltsaspirationen in den einzelnen postmortalen Mageninhalts-Gruppen an den gesamten Mageninhaltsaspirationen in 1 Jahr bzw. in der Studie.

 = höchste Fallzahl Mageninhaltsaspirationen in 1 Jahr

k.A. = keine Angabe zum postmortalen Magenfüllungsvolumen



**Abbildung 19:** Anzahl der Mageninhaltsaspirationen in den postmortalen Mageninhalts-Gruppen in einem Jahr bzw. in der Studie

Aus Tabelle 36 und Abbildung 19 ist ersichtlich, daß annähernd die gleiche Anzahl von Mageninhaltsaspirationen in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 0 bis 100 ml und zwischen 101 bis 500 ml auftrat. Der höchste prozentuale Anteil mit 56,3 % fand sich im Jahre 1991 in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen von 101 ml - 500 ml.

### 3.10.3.2 Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Blutaspiration

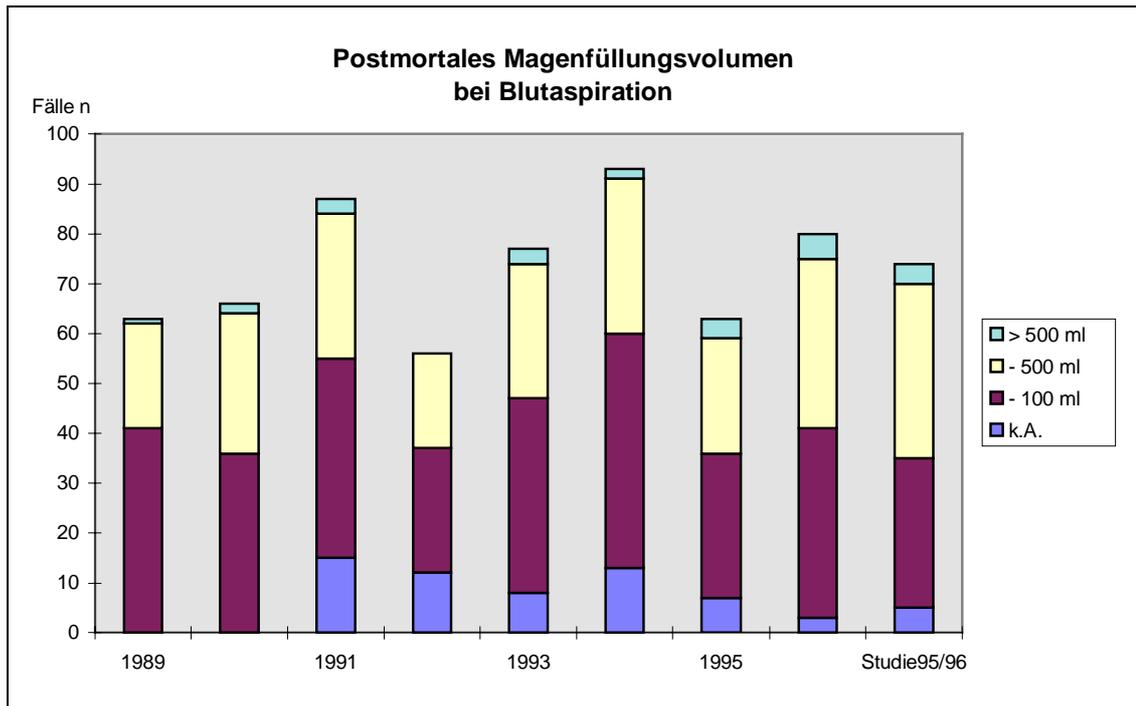
#### Postmortales Magenfüllungsvolumen bei Blutaspiration

Jahr	k.A. n	- 100 ml		- 500 ml		> 500 ml		Gesamt
		n	%	n	%	n	%	
1989	0	41	65,1	21	33,3	1	1,6	63
1990	0	36	54,6	28	42,4	2	3,0	66
1991	15	40	55,5	29	40,3	3	4,2	87
1992	12	25	56,8	19	43,2	0	0	56
1993	8	39	56,5	27	39,1	3	4,4	77
1994	13	47	58,7	31	38,7	2	2,5	93
1995	7	29	51,8	23	41,1	4	7,1	63
1996	3	38	49,3	34	44,2	5	6,5	80
Studie 95/96	5	37	53,6	32	46,4	0	0	74

**Tabelle 37:** Anzahl der Blutaspirationen in den postmortalen Magenfüllungsvolumen-Gruppen in 1 Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Blutaspirationen in den einzelnen postmortalen Mageninhalts-Gruppen an den gesamten Blutaspirationen in 1 Jahr bzw. in der Studie.

 = höchste Fallzahl Blutaspirationen in 1 Jahr

k.A. = keine Angabe zum postmortalen Magenfüllungsvolumen



**Abbildung 20:** Anzahl der Blutaspirationen in den postmortalen Mageninhalts-Gruppen in einem Jahr bzw. in der Studie

Aus Tabelle 3 und Abbildung 20 geht hervor, daß die meisten Blutaspirationen bei einem Magenfüllungsvolumen von 0 - 100 ml aufgetreten waren. Einschließlich der Studie fanden sich diese Ergebnisse in allen Jahrgängen. Der prozentuale Anteil der Blutaspirationen in dieser Mageninhaltsgruppe betrug in der Studie 53,6 % Der höchste prozentuale Anteil der Blutaspirationen wurde in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 0 und 100 ml mit 58,7 % im Jahre 1994 registriert.

### 3.10.4 Reanimation bei den verschiedenen Aspirationsarten

Die Durchführung oder Unterlassung einer Reanimation bei den fünf erfaßten Aspirationsarten - Mageninhalt, Blut, Wasser, Ruß und Fremdkörper - sind aus den folgenden Tabellen und Abbildungen ersichtlich.

#### 3.10.4.1 Reanimation bei Mageninhaltaspiration

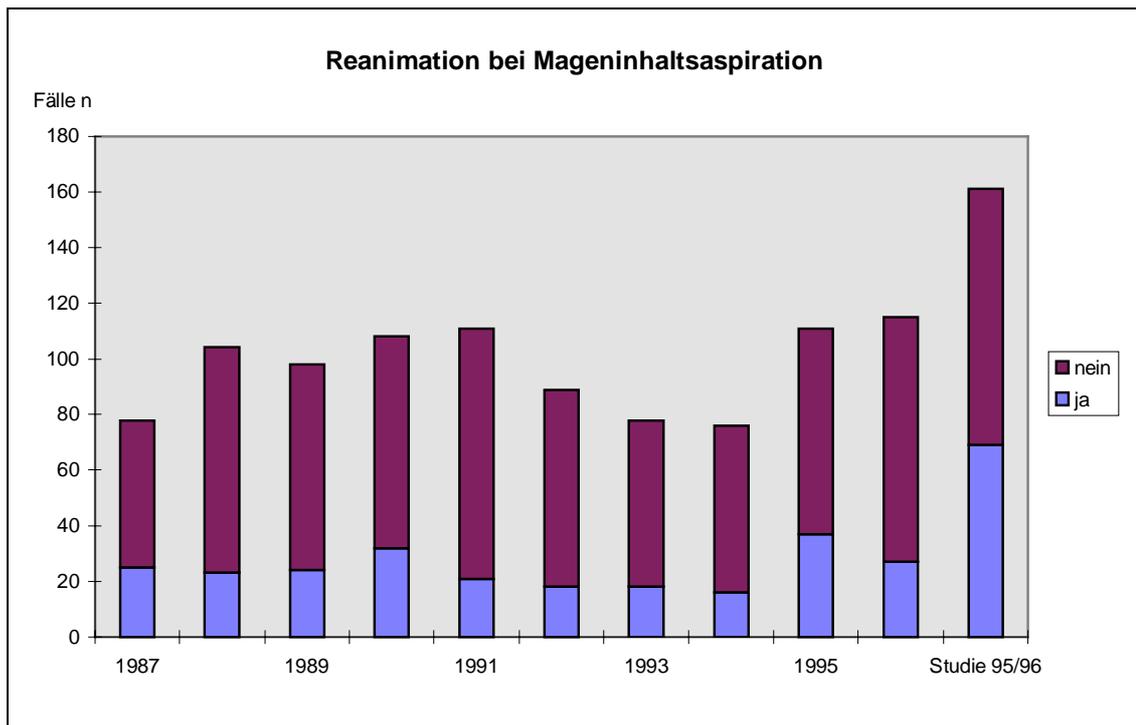
##### Reanimation bei Mageninhaltaspiration

Jahr	MIAsp mit Reanimation		MIAsp ohne Reanimation		GMIAsp n
	n	%	n	%	
1987	25	32,1	53	67,9	78
1988	23	22,1	81	77,9	104
1989	24	24,5	74	75,5	98
1990	32	29,6	76	70,4	108
1991	21	18,9	90	81,1	111
1992	18	20,2	71	79,8	89
1993	18	23,1	60	76,9	78
1994	16	21,1	60	78,9	76
1995	37	33,3	74	66,7	111
1996	27	23,5	88	76,5	115
Studie 95/96	69	42,9	92	57,1	161

**Tabelle 38:** Anzahl der Mageninhaltaspirationen mit und ohne Reanimation und der gesamten Mageninhaltaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Mageninhaltaspirationen in der Gruppe mit und ohne Reanimation an den gesamten Mageninhaltaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

MIAsp = Mageninhaltaspiration

GMIAsp = Summe der Mageninhaltaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie



**Abbildung 21:** Anzahl der Mageninhaltaspirationen mit und ohne Reanimation in einem Jahr bzw. in der Studie.

Aus Tab. 38 und Abb. 21 geht hervor, daß die meisten Mageninhaltaspirationen ( $n = 69$ ) bei Reanimation in der Studiengruppe registriert wurden. Dies entsprach 42,9 % der Mageninhaltaspirationen in dieser Gruppe. Die zweithöchste Anzahl von Mageninhaltaspirationen bei Reanimationen mit 37 Fällen (33,3 %) wurde im Jahre 1995 gefunden. Die geringste Anzahl von Mageninhaltaspirationen bei Reanimation wurde im Jahre 1994 mit 16 Fällen (21,1 %) der Mageninhaltaspirationen registriert. Der geringste prozentuale Anteil der Mageninhaltaspirationen bei Reanimation betrug 18,9 % im Jahre 1991.

### 3.10.4.2 Reanimation bei Blutaspiration

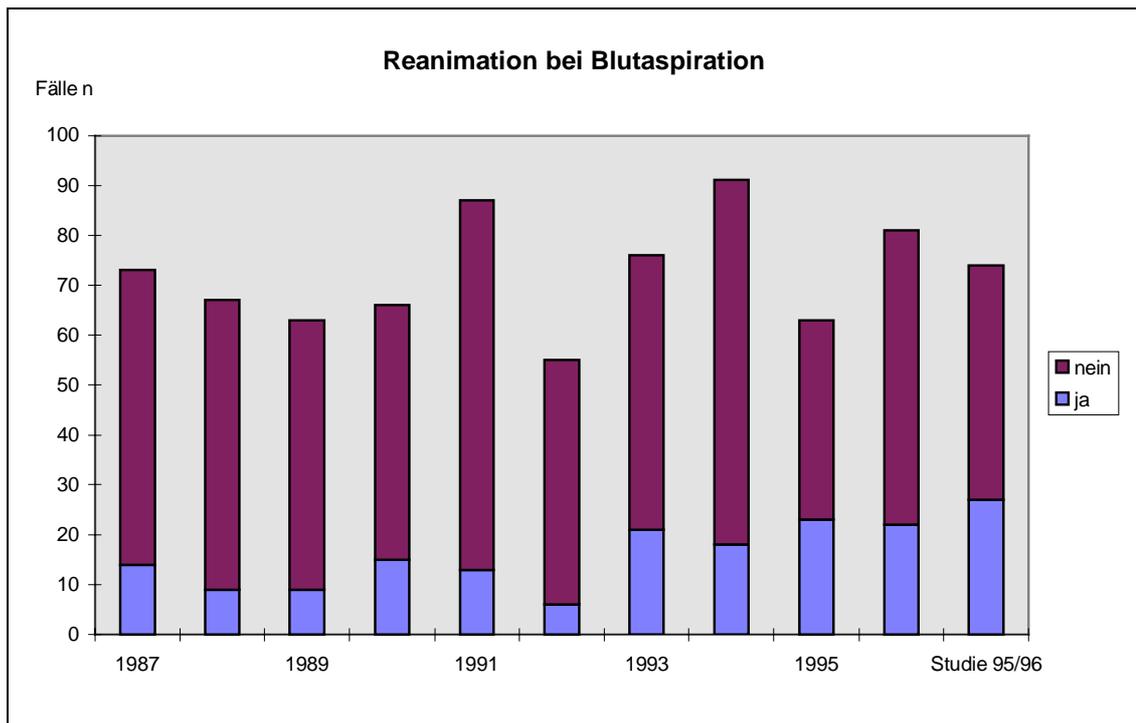
#### Reanimation bei Blutaspiration

Jahr	BAsp mit Reanimation		BAsp ohne Reanimation		GBAsp
	n	%	n	%	
1987	14	19,2	59	80,8	73
1988	9	13,4	58	86,6	67
1989	9	14,3	54	85,7	63
1990	15	22,7	51	77,3	66
1991	13	14,9	74	85,1	87
1992	6	10,9	49	89,1	55
1993	21	27,6	55	72,4	76
1994	18	19,8	73	80,2	91
1995	23	36,5	40	63,5	63
1996	22	27,2	59	72,8	81
Studie 95/96	27	36,5	47	63,5	74

**Tabelle 39:** Anzahl der Blutaspirationen mit und ohne Reanimation und der gesamten Blutaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Blutaspirationen in der Gruppe mit und ohne Reanimation an den gesamten Blutaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

BAsp = Mageninhaltsaspiration

GBAsp = Summe der Blutaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie



**Abbildung 22:** Anzahl der Blutaspirationen mit und ohne Reanimation in einem Jahr bzw. in der Studie.

Bei der Betrachtung der Blutaspirationen mit Reanimation fällt die große Schwankungsbreite von 9 Aspirationsfällen im Jahre 1988 und im Jahre 1989 zu 27 Blutaspirationsfällen in der Studie auf. Der prozentuale Anteil der Blutaspirationen mit Reanimation an den Gesamtblutaspirationen in den einzelnen Jahrgängen schwankt zwischen 10,9 % im Jahre 1992 und 36,5 % im Jahre 1995 und in der Studie.

### 3.10.4.3 Reanimation bei Rußaspiration

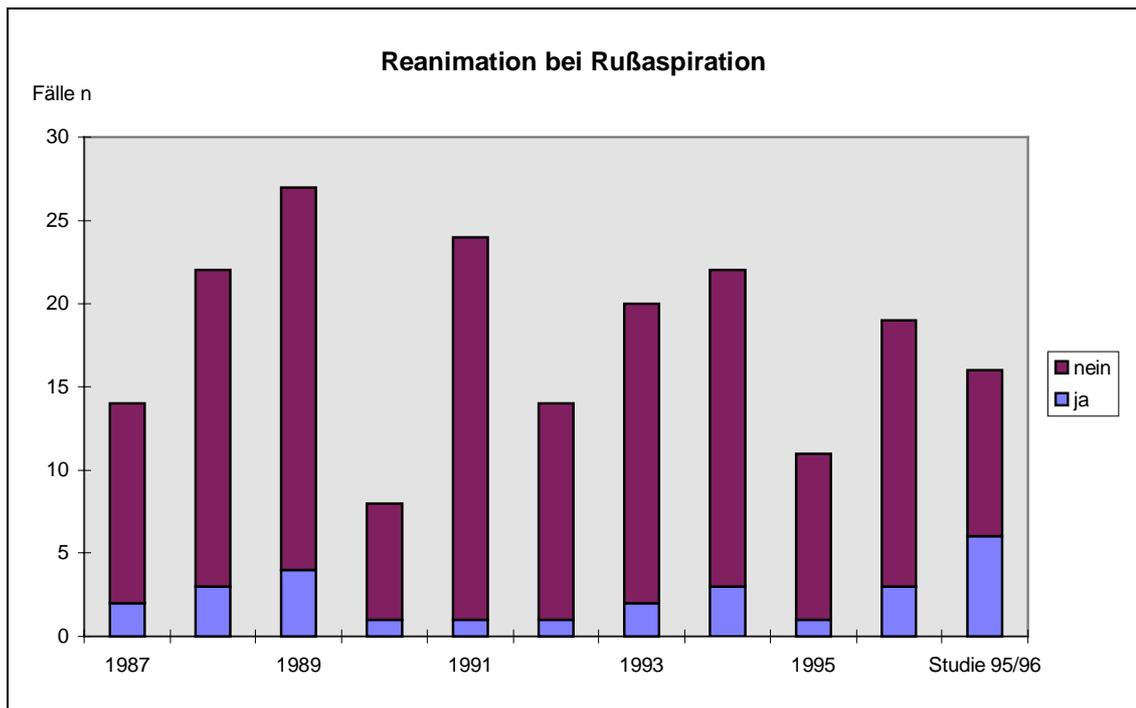
Reanimation bei Rußaspiration

Jahr	RAsp mit Reanimation		RAsp ohne Reanimation		GRAsp n
	n	%	n	%	
1987	2	14,3	12	85,7	14
1988	3	13,6	19	86,4	22
1989	4	14,8	23	85,2	27
1990	1	12,5	7	87,5	8
1991	1	4,2	23	95,8	24
1992	1	7,1	13	92,9	14
1993	2	10,0	18	90,0	20
1994	3	13,6	19	86,4	22
1995	1	9,1	10	90,9	11
1996	3	15,8	16	84,2	19
Studie 95/96	6	37,5	10	62,5	16

**Tabelle 40:** Anzahl der Rußaspirationen mit und ohne Reanimation und Anzahl der gesamten Rußaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Rußaspirationen in der Gruppe mit und ohne Reanimation an den gesamten Rußaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

RAsp = Rußaspiration

GRAsp = Summe der Rußaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie



**Abbildung 23:** Anzahl der Rußaspirationen mit und ohne Reanimation in einem Jahr bzw. in der Studie

Die niedrigste Fallzahl von Rußaspirationen mit Reanimation wurde mit je 1 Fall in den Jahren 1990, 1991, 1992 und 1995 registriert, die höchste Anzahl mit 6 Rußaspirationsfällen in dieser Studie. Der niedrigste prozentuale Anteil der Rußaspirationen mit Reanimation betrug 4,2 % im Jahre 1991, der höchste prozentuale Anteil betrug 37,5 % in dieser Studie.

### 3.10.4.4 Reanimation bei Fremdkörperaspiration

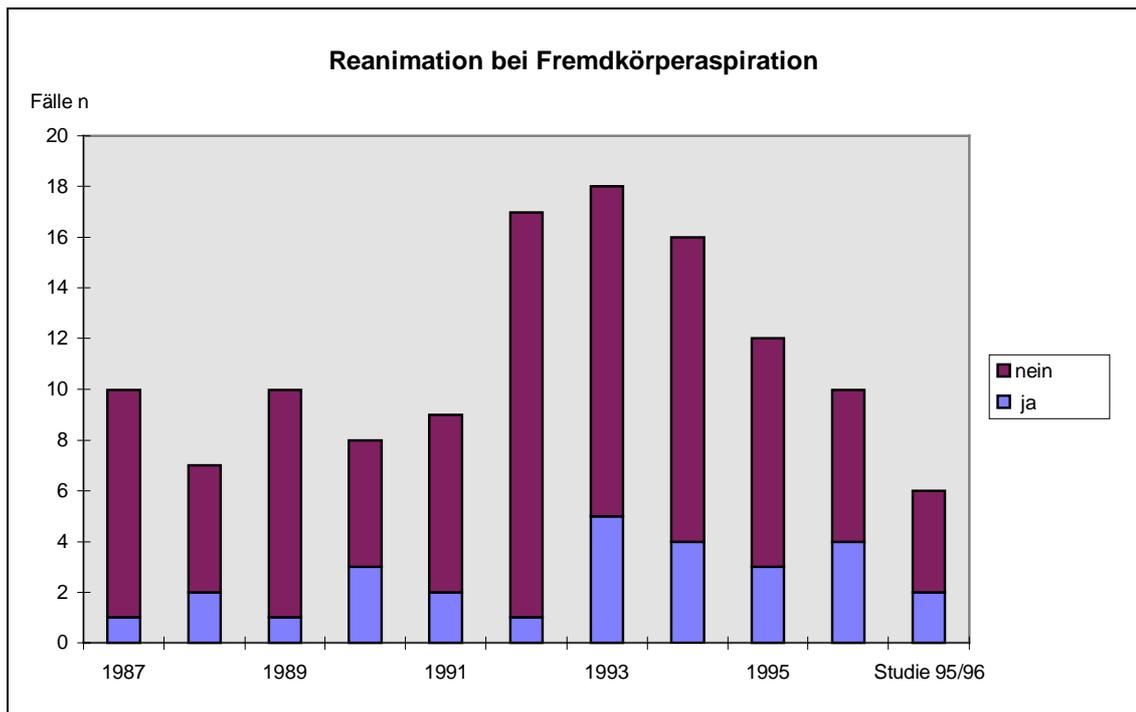
#### Reanimation bei Fremdkörperaspiration

Jahr	FkAsp mit Reanimation n	%	FkAsp ohne Reanimation n	%	GFkAsp n
1987	1	10,0	9	90,0	10
1988	2	28,6	5	71,4	7
1989	1	10,0	9	90,0	10
1990	3	37,5	5	62,5	8
1991	2	22,2	7	77,8	9
1992	1	5,9	16	94,1	17
1993	5	27,8	13	72,2	18
1994	4	25,0	12	75,0	16
1995	3	25,0	9	75,0	12
1996	4	40,0	6	60,0	10
Studie 95/96	2	33,3	4	66,7	6

**Tabelle 41:** Anzahl der Fremdkörperaspirationen mit und ohne Reanimation und der gesamten Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie. Prozentualer Anteil der Fremdkörperaspirationen in der Gruppe mit und ohne Reanimation an den gesamten Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

FkAsp = Fremdkörperaspiration

GFkAsp = Summe der Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie



**Abbildung 24:** Anzahl der Fremdkörperaspirationen mit und ohne Reanimation in einem Jahr bzw. in der Studie

Die niedrigste Fallzahl wurde mit je 1 Fremdkörperaspiration im Zusammenhang mit Reanimation in den Jahren 1987, 1989 und 1992 registriert. Die höchste Anzahl von Fremdkörperaspirationen mit Reanimation trat im Jahre 1993 mit 5 Fällen auf, gefolgt von 4 Fällen in den Jahren 1994 und 1996. In der Studie wurden 2 Fremdkörperaspirationsfälle mit Reanimation registriert. Der prozentuale Anteil der Fremdkörperaspirationen mit Reanimation erstreckte sich von 10,0 % im Jahre 1987 bis zu 40,0 % in dem Jahre 1996. In der Studie betrug der Anteil der Fremdkörperaspirationen mit Reanimation 33,3 %.

### 3.10.5 Überlebenszeiten bei den verschiedenen Aspirationsarten

Die Überlebenszeit wurde in sechs verschiedene Zeiträume gegliedert.

#### 3.10.5.1 Überlebenszeiten bei Mageninhaltsaspiration

##### Überlebenszeiten bei Mageninhaltsaspiration

Jahr	k.A. n	0 min n	- 5 min n	- 1 h n	- 24 h n	- 30 d n	> 30 d n	Gesamt n
1987	9	35	-	15	17	1	1	78
1988	10	51	1	18	18	5	1	104
1989	17	20	28	13	12	4	4	98
1990	17	30	-	39	14	6	2	108
1991	33	24	-	24	23	4	3	111
1992	13	14	-	27	30	5	-	89
1993	10	8	21	18	15	4	2	78
1994	7	9	25	7	19	6	3	76
1995	10	8	23	18	31	15	6	111
1996	16	8	29	9	30	16	7	115
Studie 95/96	10	14	45	23	46	18	5	161

**Tabelle 42:** Gesamte Anzahl und Anzahl der Mageninhaltsaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in einem Jahr bzw. in der Studie.

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

 = höchste Fallzahl Mageninhaltsaspirationen in einem Jahr

 = zweithöchste Fallzahl Mageninhaltsaspirationen in einem Jahr

Jahr	0 min %	- 5 min %	- 1 h %	- 24 h %	- 30 d %	> 30 d %
1987	50,7	-	21,7	24,6	1,5	1,5
1988	54,3	1,1	19,1	19,1	5,3	1,1
1989	24,7	34,6	16,0	14,8	4,9	4,9
1990	33,0	-	42,9	15,4	6,6	2,2
1991	30,8	-	30,8	29,5	5,1	3,8
1992	18,4	-	35,5	39,5	6,6	-
1993	11,8	30,9	26,5	22,0	5,9	2,9
1994	13,0	36,2	10,1	27,5	8,7	4,4
1995	7,9	22,8	17,8	30,7	14,9	5,9
1996	8,1	29,3	9,1	30,3	16,2	7,1
Studie 95/96	9,3	29,8	15,2	30,5	11,9	3,3

**Tabelle 43:** Prozentualer Anteil der Mageninhaltspirationen in einer Überlebenszeitgruppe an den gesamten Mageninhaltspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie.

Am häufigsten traten die Mageninhaltspirationen bei einer Überlebenszeit zwischen 0 und 24 Stunden auf. Die größte Anzahl (n = 255) von Mageninhaltspirationen wurde bei einer Überlebenszeit von über 1 Stunde bis 24 Stunden vor der Überlebenszeit von über 5 Minuten bis 1 Stunde mit 211 Aspirationen registriert. In der Gruppe mit sofortigem Todeseintritt war der Anteil mit 54,3 % an den gesamten Aspirationen im Jahre 1988 am größten. Der Vergleich der Ergebnisse in der Studie mit den Ergebnissen der Jahre 1995 und 1996 ergab in allen 3 die größte Anzahl von Mageninhaltspirationen im Überlebenszeitraum von über 1 Stunde bis 24 Stunden, die zweitgrößte Anzahl in der Gruppe mit einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten.

### 3.10.5.2 Überlebenszeiten bei Blutaspiration

#### Überlebenszeiten bei Blutaspiration

Jahr	k.A. n	0 min n	- 5 min n	- 1 h n	- 24 h n	- 30 d n	> 30 d n	Gesamt n
1987	10	43	3	8	9	-	-	73
1988	2	50	-	8	5	2	-	67
1989	5	23	20	6	7	2	-	63
1990	8	28	-	19	11	-	-	66
1991	19	36	-	16	11	5	-	87
1992	3	31	-	14	5	2	-	55
1993	9	19	25	13	7	2	1	76
1994	5	25	38	9	11	2	1	91
1995	4	17	23	8	6	4	1	63
1996	8	19	35	7	9	2	1	81
Studie 95/96	0	18	28	17	10	1	0	74

**Tabelle 44:** Gesamte Anzahl und Anzahl der Blutaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in einem Jahr bzw. in der Studie.

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

 = höchste Fallzahl Blutaspirationen in einem Jahr

 = zweithöchste Fallzahl Blutaspirationen in einem Jahr

Jahr	0 min %	- 5 min %	- 1 h %	- 24 h %	- 30 d %	> 30 d %
1987	68,2	4,8	12,7	4,3	-	-
1988	76,9	-	12,3	7,7	3,1	-
1989	39,7	34,5	10,3	12,1	3,4	-
1990	48,3	-	32,7	19,0	-	-
1991	52,9	-	23,5	16,2	7,4	-
1992	59,6	-	26,9	9,6	3,9	-
1993	28,4	37,3	19,4	10,9	3,0	1,5
1994	29,1	44,2	10,5	12,8	2,3	1,1
1995	28,8	39,0	13,5	10,2	6,8	1,7
1996	26,0	48,0	9,6	12,3	2,7	1,4
Studie 95/96	24,3	37,8	23,0	13,5	1,4	-

**Tabelle 45:** Prozentualer Anteil der Blutaspirationen an den gesamten Blutaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie in den Überlebenszeitgruppen.

Die Gegenüberstellung der Anzahl der Blutaspirationen in den verschiedenen Jahren in einem Überlebenszeitraum ergab, daß insgesamt die meisten Blutaspirationen beim sofortigen Todeseintritt auftraten. Es fällt aber auf, daß in den Jahren 1987 bis 1992 die höchste Fallzahl in einem Jahr an Blutaspirationen beim sofortigen Todeseintritt auftraten, in den Jahren 1993 bis 1996 und in der Studie bei einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten. Die größte Anzahl von Blutaspirationen wurde mit 50 Fällen im Jahre 1988 beim sofortigen Todeseintritt registriert. Dies entsprach dem höchsten prozentualen Anteil von 76,9 % der Blutaspirationen in einem Jahr. Die größte Anzahl von Blutaspirationen in der Studie wurde mit 28 Fällen bei einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten registriert, entsprechend einem Anteil von 37,8 %, die zweitgrößte Anzahl mit 18 Fällen (24,3 %) beim sofortigen Todeseintritt. Mit 23 (39,0 %) im Jahre 1995 und mit 35 (48,0 %) im Jahre 1996 wurden in der gleichen Überlebenszeitgruppe die meisten Blutaspirationsfälle in diesen Jahren registriert. Übereinstimmend mit der Studie traten die zweithäufigsten Blutaspirationen mit 17 Fällen (28,8 %) im Jahre 1995 und mit 19 Fällen (26,0 %) im Jahre 1996 beim sofortigen Todeseintritt auf.

### 3.10.5.3 Überlebenszeiten bei Wasseraspiration

#### Überlebenszeiten bei Wasseraspirationen

Jahr	k.A. n	0 min n	- 5 min n	- 1 h n	- 24 h n	- 30 d n	> 30 d n	Gesamt n
1987	3	31	-	2	1	-	-	37
1988	9	29	2	3	1	-	-	44
1989	4	2	21	-	1	-	-	28
1990	4	11	1	10	1	-	-	27
1991	9	11	-	10	1	-	-	31
1992	2	24	1	15	1	-	-	43
1993	3	4	18	2	4	-	-	31
1994	4	5	22	3	-	-	-	34
1995	3	5	16	3	2	-	-	29
1996	5	-	17	6	2	-	1	31
Studie 95/96	-	0	41	4	0	1	0	46

**Tabelle 46:** Gesamte Anzahl und Anzahl der Wasseraspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in einem Jahr bzw. in der Studie.

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

 = höchste Fallzahl Wasseraspirationen in einem Jahr

 = zweithöchste Fallzahl Wasseraspirationen in einem Jahr

Jahr	0 min %	- 5 min %	- 1 h %	- 24 h %	- 30 d %	> 30 d %
1987	91,2	-	5,9	2,9	-	-
1988	82,8	5,7	8,6	2,9	-	-
1989	8,3	87,5	-	4,2	-	-
1990	47,8	4,3	43,5	4,4	-	-
1991	50,0	-	45,5	4,5	-	-
1992	58,6	2,4	36,6	2,4	-	-
1993	14,3	64,3	7,1	14,3	-	-
1994	16,7	73,3	10,0	-	-	-
1995	19,2	61,6	11,5	7,7	-	-
1996	-	65,4	23,1	7,7	-	3,8
Studie 95/96	-	89,1	8,7	-	2,2	-

**Tabelle 47:** Prozentualer Anteil der Wasseraspirationen an den gesamten Wasseraspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie in den Überlebenszeitgruppen.

Die Überlebenszeit bei den meisten Wasseraspirationen betrug 0 bis 5 Minuten. Der höchste prozentuale Anteil der Wasseraspirationen in den verschiedenen Überlebenszeitgruppen wurde mit 91,2 % (n = 31) 1987 in der Gruppe mit sofortigem Todeseintritt registriert. Der höchste prozentuale Anteil der Wasseraspirationen in der Studie betrug 89,1 % (n = 41) bei einer Überlebenszeit von bis zu 5 Minuten. Auch in den Jahren 1995 und 1996 wurde mit 61,6 % (n = 16) bzw. 65,4 % (n = 17) in der gleichen Überlebenszeit der höchste Anteil an Wasseraspirationen registriert.

### 3.10.5.4 Überlebenszeiten bei Rußaspiration

#### Überlebenszeiten bei Rußaspiration

Jahr	k.A. n	0 min n	- 5 min n	- 1 h n	- 24 h n	- 30 d n	> 30 d n	Gesamt n
1987	-	6	1	3	1	3	-	14
1988	-	18	-	3	1	-	-	22
1989	4	3	12	6	1	1	-	27
1990	2	-	-	4	-	2	-	8
1991	5	4	-	14	1	-	-	24
1992	2	3	-	8	-	1	-	14
1993	-	3	9	5	2	1	-	20
1994	3	3	11	1	3	1	-	22
1995	1	1	2	5	2	-	-	11
1996	-	3	11	1	3	1	-	19
Studie 95/96	-	0	3	9	3	1	0	16

**Abbildung 48:** Gesamte Anzahl und Anzahl der Rußaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in einem Jahr bzw. in der Studie.

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

 = höchste Fallzahl Rußaspirationen in einem Jahr

 = zweithöchste Fallzahl Rußaspirationen in einem Jahr

Jahr	0 min %	- 5 min %	- 1 h %	- 24 h %	- 30 d %	> 30 d %
1987	42,9	7,1	21,4	7,1	21,4	-
1988	81,8	-	13,6	4,5	-	-
1989	13,0	52,2	26,1	4,3	4,3	-
1990	-	-	66,7	-	33,3	-
1991	21,0	-	73,7	5,3	-	-
1992	25,0	-	66,7	-	8,3	-
1993	15,0	45,0	25,0	10,0	5,0	-
1994	15,8	57,9	5,2	15,8	5,2	-
1995	10,0	20,0	50,0	20,0	-	-
1996	15,8	57,9	5,3	15,8	5,3	-
Studie 95/96	-	18,7	56,3	18,7	-	-

**Tabelle 49:** Prozentualer Anteil der Rußaspirationen an den gesamten Rußaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie in den Überlebenszeitgruppen.

Am häufigsten wurden Rußaspirationen bei einer Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde registriert. Es fanden sich große Schwankungen sowohl bei der Anzahl als auch bei dem prozentualen Anteil der Rußaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen. Die höchste Anzahl wurde mit 9 Rußaspirationsfällen, einem relativen Anteil von 56,3 % entsprechend in der Studie, bei einer Überlebenszeit von mehr als 5 Minuten bis zu 1 Stunde registriert. In der gleichen Überlebenszeitgruppe traten 1 Rußaspiration im Jahre 1996, entsprechend 5,3 %, und 5 Rußaspirationen (50 %) im Jahre 1995 auf.

### 3.10.5.5 Überlebenszeiten bei Fremdkörperaspiration

#### Überlebenszeiten bei Fremdkörperaspiration

Jahr	k.A. n	0 min n	- 5 min n	- 1 h n	- 24 h n	- 30 d n	> 30 d n	Gesamt n
1987	1	8	-	1	-	-	-	10
1988	1	4	1	1	-	-	-	7
1989	1	5	4	-	-	-	-	10
1990	-	4	-	2	1	1	-	8
1991	-	1	-	5	2	-	1	9
1992	1	10	-	5	1	-	-	17
1993	2	2	3	5	4	2	-	18
1994	-	5	7	1	3	-	-	16
1995	-	3	2	3	2	1	1	12
1996	1	-	3	1	1	2	2	10
Studie 95/96	-	2	1	-	1	2	-	6

**Tabelle 50:** Gesamte Anzahl und Anzahl der Fremdkörperaspirationen in den einzelnen Überlebenszeitgruppen in einem Jahr bzw. in der Studie.

k.A. = keine Angabe zur Aspiration

 = höchste Fallzahl Fremdkörperaspirationen in einem Jahr

 = zweithöchste Fallzahl Fremdkörperaspirationen in einem Jahr

Jahr	0 min %	- 5 min %	- 1 h %	- 24 h %	- 30 d %	> 30 d %
1987	88,9	-	11,1	-	-	-
1988	66,7	16,7	16,7	-	-	-
1989	55,6	44,4	-	-	-	-
1990	50,0	-	25,0	12,5	12,5	-
1991	11,1	-	55,5	22,2	-	11,1
1992	62,5	-	31,2	6,2	-	-
1993	12,5	18,7	31,2	25,0	12,5	-
1994	31,2	49,8	6,2	18,7	-	-
1995	25,0	16,7	25,0	16,7	8,3	8,3
1996	-	33,3	11,1	11,1	22,2	22,2
Studie 95/96	33,3	16,7	-	16,7	33,3	-

**Tabelle 51:** Prozentualer Anteil der Fremdkörperaspirationen an den gesamten Fremdkörperaspirationen in einem Jahr bzw. in der Studie in den Überlebenszeitgruppen.

Beim sofortigen Tod wurden die meisten Fremdkörperaspirationen registriert. In der Studiengruppe traten je 2 Fremdkörperaspirationen beim sofortigen Todeseintritt und bei einer Überlebenszeit zwischen mehr als 24 Stunden und 30 Tagen auf. Dies entsprach jeweils 33,3 % der Fremdkörperaspirationen in der Studie. Die größte Anzahl von Fremdkörperaspirationen wurde im Jahre 1996 mit 3 Fällen (33,3 % entsprechend) bei einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten registriert. Im Jahre 1995 wurde mit jeweils 3 (25 %) Fremdkörperaspirationen beim sofortigen Tod und in der Überlebenszeit von über 5 Minuten bis zu 1 Stunde die größte Anzahl von Fremdkörperaspirationen gefunden. Der prozentuale Anteil der Fremdkörperaspirationen betrug 25 %.

## **4. Diskussion**

### **4.1. Anatomische Gegebenheiten des Respirationstraktes**

Der Respirationstrakt erstreckt sich vom Nasenraum mit seinen Nebenräumen bis in die Alveolen. Nach hinten mündet der Nasenraum in den Pars nasalis der Pharynx. Der Pharynx ist ein u-förmiger fibromuskulärer Schlauch, der von der Schädelbasis bis zum Cricoid am oralen Ende des Oesophagus verläuft. Außer der Nasenhöhle endet der Mund als Eingang zum gastrointestinalen Trakt und alternativen Zugang zum Respirationstrakt und der Larynx an der Pharynxvorderseite, so daß man einen Naso-, einen Oro- und einen Laryngopharynx bzw. einen Epi-, Meso- und Hypopharynx unterscheiden kann. Der Pharynx formt den gemeinsamen aerodigestiven Trakt und ist eng mit dem Schluckakt verknüpft.

Der Larynx besteht aus einem System von Knorpel und fibroelastischen Membranen, die von einer Muskelschicht bedeckt werden. Der Kehlkopf bildet einen protektiven Ventilmechanismus am Beginn des unteren Luftweges. Aufgrund der Überkreuzung des Atemweges mit dem Speiseweg fungiert der Kehlkopf als offenes Ventil bei der Respiration, als teilweise geschlossenes Ventil bei der Phonation und als geschlossenes Ventil während des Schluckaktes zur Aspirationsprophylaxe.

Der Kehlkopf erstreckt sich von seinem schrägen Eingang, gebildet durch die aryepiglottische Falte, die Spitze der Epiglottis und der hinteren Kommissur, zu dem Unterrand des Cricoids und mündet hinten in die Pars laryngea des Pharynx (Morris 1988).

Die beiden Stimmbänder bilden die Begrenzung der spaltförmigen Stimmritze Rima glottidis und unterteilen den Larynx in einen supraglottischen (Vestibulum laryngis und Ventriculus laryngis) und subglottischen (Cavum laryngis) Raum (Sobotta u. Becher 1965). Die Glottis bildet beim Erwachsenen die engste Stelle des Larynx. Bei Kindern bis zu etwa 8 Jahren befindet sich die engste Stelle unterhalb der Stimmritze.

Die Luftröhre, die Länge beträgt beim Erwachsenen 9 - 15 cm, verläuft vom unteren Rand des Cricoids bis zur Carina, wo sie sich in die beiden Hauptbronchien aufzweigt. Der rechte, 1,5 - 3,5 cm lange Hauptbronchus setzt in etwa die Richtung der Trachea fort, der linke, 3 - 6 cm lange Hauptbronchus verläßt die Trachea wesentlich weniger steil als der rechte (Fritsche 1971).

Durch die Aufzweigung des Bronchialsystems werden rechts drei und links zwei Lungenlappen gebildet. Die weitere Aufgliederung erfolgt in Lobuli und Segmente.

### **4.2. Schluck- und Brechakt**

Die Überkreuzung des naso-trachealen Luftweges mit dem oro-oesophagealen Speiseweg im Mesopharynx kann aufgrund der Komplexität der nötigen Abläufe zu

Störungen führen, die zur Aspiration prädisponieren. Der Schluckakt erfordert die automatische Kontrolle von vierzig Muskeln durch das Großhirn sowie die Durchführung dieses Vorgangs durch den Hirnstamm. Der Schluckvorgang findet über tausendmal am Tage statt (Rabischong 1995). Aufgrund der spezifischen Eigenschaften des Atemtraktes bestehen zwei Verschlusssysteme. Das obere Verschlusssystem isoliert den Nasalraum, das untere Verschlusssystem schützt die Luftröhre gegen das Eindringen fester oder flüssiger Partikel. Der Schluckakt wird willkürlich durch den Transport der Speise mit der Zunge eingeleitet. Im Pharynx beginnt der unwillkürliche Teil des Schluckaktes. Zum Verschluss des Nasenraums wird der weiche Gaumen nach oben und hinten verlagert. Der Arcus palatopharyngeus bildet einen sagittalen Schlitz, der nur gut gekaute Speisen durchläßt. Die Epiglottis wandert nach unten, um die geschlossenen Stimmbänder zu bedecken. Der gesamte Larynx bewegt sich nach oben und vorne. Zur gleichen Zeit öffnet sich der obere oesophageale Sphinkter. Die Pharynx-Muskulatur schiebt die Nahrung in den Oesophagus. Dieses pharyngeale Stadium des Schluckaktes dauert etwa 1 - 2 Sekunden. In dieser Zeit wird durch das Schluckzentrum das Atmungszentrum in der Medulla blockiert. Die Nahrung wird durch peristaltische Wellen nach Öffnung des unteren oesophagealen Sphinkters in den Magen befördert (Tietjen et al. 1994). Der Schluckakt wird nach kortikaler Einleitung und sensorischen Impulsen von der Pharynxschleimhaut durch das medulläre Schluckzentrum gesteuert. Es existieren zwei Subzentren in der Medulla oblongata. Beide Subzentren, die dorsale, wie auch die ventrale Gruppe, liegen in der Formatio reticularis in Nachbarschaft zum Atemzentrum, womit die enge funktionelle Beziehung zwischen der automatischen Steuerung und dem Schluckakt offensichtlich ist. Sämtliche Kiemenbogensnerven (5., 7., 9., 10., 11. Hirnnerv) werden in den Schluckakt mit einbezogen (Rabischong 1995). Auch das Brechzentrum befindet sich in der Medulla oblongata. Extreme Dehnung oder Irritation des Duodenum sind der stärkste Brechreiz. Durch psychologische Stimuli kann auch die Chemorezeptoren-Triggerzone gereizt werden. Im Frühstadium des Erbrechens fördert eine antiperistaltische Welle den Nahrungsbrei vom Ileum zurück zum Duodenum und Magen. Wenn das Duodenum überdehnt wird, beginnt der Brechakt. Die Komponenten des Brechaktes bestehen aus tiefem Atemzug, Glottisschluß, Verschluss des Nasenraum durch den weichen Gaumen, eine starke abwärtsgerichtete Kontraktion des Zwerchfells zusammen mit einer Kontraktion der abdominalen Wandmuskulatur, so daß der Magen zwischen beiden Muskelgruppen ausgedrückt wird. Es folgt die Erschlaffung des unteren oesophagealen Sphinkters, so daß der Mageninhalt in den Oesophagus und den Pharynx eindringen kann. In dieser Phase besteht die Gefahr einer Aspiration (Tietjen et al. 1994).

### 4.3. Atemwegsschutzmechanismen

Die Atemwegsschutzmechanismen können nach Shaker (1995) in zwei Gruppen unterteilt werden. 1. Schutz vor Aspiration, wie oben beschrieben, während des Schluckens: anterograde Aspiration, und 2. Schutz vor Reflux von Mageninhalt in den Pharynx und die Atemwege: retrograde Aspiration. Die Schutzmechanismen gegen eine retrograde Aspiration können weiterhin in zwei Subgruppen unterteilt werden. 1. Basale Mechanismen, die auch ohne Stimulation kontinuierlich vorhanden sind, und 2. Mechanismen, die nicht konstant aktiv sind, sondern einer Stimulation bedürfen. Der Stimulus für diese Gruppe ist im allgemeinen eine Dehnung des Oesophagus und eine mechanische Stimulation des Pharynx.

Die basalen Schutzmechanismen beinhalten den unteren oesophagealen Sphinkter (lower esophageal sphincter: LES) und den oberen oesophagealen Sphinkter (upper esophageal sphincter: UES). Der Basaltonus des unteren oesophagealen Sphinkters liegt normalerweise 10 - 30 mmHg über dem intragastralen Druck. In seiner Funktion wird er von der Kontraktion des cruralen Zwerchfells und dem spitzen Winkel, den der Oesophagus mit dem Magen (His-Winkel) bildet, unterstützt. Der obere oesophageale Sphinkter liegt zwischen dem Pharynx und dem Oesophagus. Er bildet die letzte Barriere gegen pharyngealen und laryngealen Reflux von Mageninhalt. Die Hauptkomponente dieses Sphinkters bildet der Musculus cricopharyngeus. Dieser besitzt die Fähigkeit, einen basalen Tonus für lange Zeit aufrecht zu erhalten (Lang u. Shaker 1994).

Zur Gruppe der bedarfsgesteuerten Schutzmechanismen gehören:

1. der *Oesophago-UES-Kontraktions-Reflex* (oesophago-oberer Oesophagus sphinkter-Kontraktionsreflex);

Eine segmentale Dehnung des Oesophagus ruft eine Kontraktion des oberen oesophagealen Sphinkters hervor.

2. der *Oesophagoglottisschlußreflex*;

Er wird durch eine abrupte Dehnung des Oesophagus ausgelöst. Über den Nervus vagus kommt es zum Verschluss der Glottis.

3. die *sekundäre oesophageale Peristaltik*;

Sie wird im Gegensatz zur primären, die durch den Schluckreflex ausgelöst wird, durch eine lokale oesophageale Stimulierung hervorgerufen. Man nimmt an, daß die sekundäre oesophageale Peristaltik eine bedeutende Rolle bei der Entleerung des Oesophagus nach einer Refluxepisode spielt.

4. das *pharyngeale Schlucken*, auch sekundäres Schlucken genannt;

Es wird durch einen pharyngealen Reiz getriggert. Im Gegensatz zum primären Schluckakt ist es nicht willkürlich auslösbar .

5. der *Pharyngo-UES-Kontraktions-Reflex* (pharyngo-obere Oesophagussphinkter-Kontraktionsreflex;

Er soll durch Erhöhung des oberen Oesophagussphinktertonus eine weitere Regurgitation in den Pharynx verhindern.

6. der *pharyngoglottale Adduktionsreflex*;

Er führt, wie Studien gezeigt haben, bei der Injektion von kleinsten Wassermengen in den Pharynx zu einem kurzzeitigen Stimmbandschluß. Das Schwellenvolumen, das den Glottisschluß hervorruft, ist deutlich geringer, als das Volumen, welches nötig ist, um einen pharyngealen Schluckakt auszulösen.

Diese acht Schutzmechanismen (2 basale, 6 bedarfsgesteuerte) helfen in ihrer Kombination eine retrograde Aspiration zu verhindern.

Der letzte Schutzmechanismus, der das Eindringen von fester Nahrung und Flüssigkeit in den Kehlkopf verhindert, ist der Hustenreflex. Er bewirkt einen kräftigen Atemstoß, das Ergebnis einer koordinierten Muskelkontraktion von Zwerchfell und Interkostalmuskulatur gegen die geschlossene Glottis, der Fremdpartikel aus diesem Bereich ausstößt. Ausgelöst wird der Hustenreflex von sensiblen Schleimhautrezeptoren über Vagusäste, den Nervus laryngeus superior im Bereich des Vestibulum laryngis und den Nervus laryngeus recurrens im subglottischen Bereich des Kehlkopfes und der Trachea (Bleach 1993 ).

#### **4.4. Aspirationsdefinitionen und Aspirationsursachen**

Unter Aspiration wird im allgemeinen das Ansaugen fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe durch die Wirkung negativen Drucks verstanden.

Janssen (1977) definiert die Aspiration als „Einsaugung von körpereigenem oder fremdem Material. Der Aspirationsvorgang setzt in aller Regel Atembewegung voraus, weshalb der gewebliche Befund einer Aspiration als Nachweis einer vitalen Reaktion angesehen wird.

Als Aspirationsmaterial kommen in Betracht: Mageninhalt nach Erbrechen, Blut, Schleim, Teile der Bronchialschleimhaut, Fruchtwasserbestandteile und die verschiedenen aspirationsfähigen Fremdmaterialien, wie Wasserbestandteile, feinkörniger Sand, Mehl usw. Im weitesten Sinne, aber nicht mehr zu den eigentlichen Aspirationen gehörend, können hier auch Einatmungen von Ruß, Aerosolen und partikulären Beimengungen in der Einatemluft - im Lungengewebe nachgewiesen - als vitale Zeichen aufgeführt werden.

Zur Diagnose einer Aspiration gehört nach Möglichkeit eine mikroskopische Identifikation des Aspirationsmaterials, die auch bis auf wenige Ausnahmen gelingt.

Bei der Beurteilung von Aspiration als Todesursache können Ausmaß und Qualität des histologischen Befundes von maßgeblicher Bedeutung sein. Besonders der Nachweis von Ausfüllungen mehrerer Alveolengruppen in einem Blickfeld untermauern die Feststellung einer todesursächlichen Bedeutung“ (Janssen 1977 ).

Bleach (1993) unterteilt aus radiologischer Sicht die Aspiration in eine „supraglottische Penetration“, wenn sich das Röntgenmittel oberhalb der Stimmritze im Larynx befindet und in eine „wahre Aspiration“, wenn das Kontrastmittel in den subglottischen Raum und in die Trachea eingedrungen ist. Pannunzio (1996) bezeichnet den Eintritt von Nahrung oder Flüssigkeit unterhalb der Stimmbänder während oder unmittelbar nach dem Schluckakt als Aspiration. Eine Aspiration bei ausbleibendem Hustenreflex nennt er „stille Aspiration“. Burkhardt u. Gebbers (1983) verstehen „unter Aspiration, im Gegensatz zur Inhalation, die Aufnahme größerer Partikel oder von Flüssigkeit über Trachea und Bronchien in die Lunge“. Steven u. Leder (1997) definieren Aspiration als das Eindringen von Material unterhalb der Stimmbandebene.

Shifrin und Choplin (1996) fanden in der Literatur Angaben über die Aspirationshäufigkeit, die in Abhängigkeit von Autor und Aspirationsart zwischen 0,1 % und 76 % schwankten.

Die Mikroaspiration tritt sehr häufig auf. Bis zu 45 % der Personen ohne besonderes Aspirationsrisiko aspirieren während des Schlafs oder während einer Anästhesie (Culver et al. 1951, Crausaz u. Favez 1988).

Trotz der wiederholten Exposition mit der oropharyngealen Flora während des Schlafs treten nur vereinzelt Pneumonien auf. Wahrscheinlich reichen die Reinigungsmechanismen des tracheo-bronchialen Systems zur Abwehr von Infektionen aus (Shifrin u. Choplin 1996). Kulturen des Lungenparenchyms von aus nichtmedizinischen Gründen Verstorbenen zeigte die ubiquitäre Anwesenheit der oropharyngealen Flora. In allen Lungenkulturen der 82 Autopsiefälle wurde normale pharyngeale Flora nachgewiesen, obwohl histologisch kein Anhalt für eine akute oder chronische Entzündung bestand (Mays et al. 1969).

Diese Studie weist auf die hohe Aspirationsfrequenz von oropharyngealem Sekret und die große Effektivität der Reinigungsmechanismen der unteren Luftwege hin.

Von diesen Mikroaspirationen sind die makroskopisch sichtbaren Aspirationen abzutrennen, die ausschließlich Thema dieser Arbeit sind.

Das Aspirationsmaterial gelangt im Regelfall durch die Glottis in den Respirationstrakt. Gelegentlich liegt die Eintrittspforte subglottisch, bedingt durch eine iatrogene oder pathologische Eröffnung des tracheo-bronchialen Systems. So kann es zu Blutaspirationsherden in der Lunge infolge von Blutungen aus einem Tracheostoma oder aufgrund von Messerstichverletzungen kommen. Tracheo-

oesophageale Fisteln können die Ursache für eine Mageninhaltsaspiration sein. Diese entstehen in 0,2 % der Fälle nach einem stumpfen Brusttrauma, verursacht durch eine örtlich umschriebene Nekrose der Oesophaguswand (Stark 1995). Stich- und Schußverletzungen verursachen gelegentlich eine tracheo-bronchiale Fistel. Das Auftreten einer tracheo-oesophagealen Fistel ist nicht selten Folge einer Kombination von Langzeitbeatmung mit einer lang liegenden nasalen Magensonde. Die gleichzeitige Ulceration der hinteren Trachealwand und der vorderen Oesophaguswand führen zu einer Fistelbildung (Stark 1995).

Verschluckte Nadeln, Fischgräten und ähnliche Gegenstände können die Speiseröhrenwand durchstoßen und bis in die Lunge wandern (Koch 1928).

Eine akute Eiteraspiration kann durch den Einbruch von Lungenabszessen und Pleuraempyemen in das Bronchialsystem verursacht werden (Reeder u. Gracey 1978).

Die Aspiration auf natürlichem Wege bedeutet ein Versagen der Schutzmechanismen. Die Ursachen für eine Aspiration können grob 1. Einschränkungen des Bewußtseins, 2. neurologischen und 3. strukturellen Störungen zugeordnet werden (Shifrin u. Choplin 1996) . Die Risikofaktoren sind in Tabelle 23 aufgelistet.

**1. Bewußtseinseintrübung**

- Alkoholabusus
- Allgemeinanästhesie
- Cerebro-vaskuläre Erkrankungen
- Cerebrale Infektionen
- Cerebrale Tumore
- Drogenmißbrauch
- Hypothermie
- Hypoxie
- Metabolische Stoffwechsellentgleisungen
- Schädelhirntrauma
- Volatile Substanzen

## **2. Gastrointestinale Erkrankungen**

- Achalasie
- Aszites
- Gastrointestinale Blutungen
- Gastrointestinale Motilitätsstörungen
- Hiatushernie
- Oesophagitis
- Zenker'sches Divertikel

## **3. Mechanische Faktoren**

- Endotrachealer Tubus
- Fremdkörperaspiration
- Nasale Magensonde
- Tracheostoma
- Tumore der unteren Atemwege

## **4. Neuromuskuläre Erkrankungen**

- Amyotrophische Lateralsklerose
- Botulismus
- Guillain-Barré-Syndrom
- Lähmung der Stimmbänder
- Multiple Sklerose
- Muskeldystrophie
- Myasthenia gravis
- Parkinson
- Poliomyelitis
- Polimyositis

## **5. Andere Faktoren**

- Adipositas
- Diabetes
- Patientenlagerung bei OP
- Schwangerschaft
- Sehr hohes Alter
- Unfälle

**Tabelle 23:** Risikofaktoren für eine Aspiration modifiziert nach Tietjen et al. (1994)

Jüngere Publikationen werden im folgenden als Ergänzung zu den in Tabelle 23 genannten Risikofaktoren aufgeführt. Sartori et al. (1994) gab eine Aspirationsinzidenz von 3,0 - 22,8 % für die Sondenernährung durch eine percutane endoskopische Gastrotomie (PEG) an.

Eine vergleichende Untersuchung der Sondenernährung über eine Jejunostomie mit der Sondenernährung über eine Gastrotomie ergab keine signifikanten Unterschiede in der Aspirationsrate (Fox et al. 1995).

Im Rahmen des Erbrechens als typische Folge einer Schwefelwasserstoffintoxikation ist bei herabgesetzter zentraler Reflextätigkeit eine akute Mageninhaltsaspiration beschrieben worden (Tsokos et al. 1997).

Die Dysautonomie (Riley-Day-Syndrom), eine angeborene Entwicklungsstörung des autonomen Nervensystems führt sehr oft in den ersten Lebensjahren zum Tode. Der letale Ausgang ist gewöhnlich Folge von wiederholten Aspirationspneumonien (Tonholo-Silva et al. 1994).

Als Rarität sei das Epiglottis-Bifid-Syndrom in Zusammenhang mit erhöhter Aspirationsgefährdung erwähnt. Diese Mißbildung der Epiglottis - im Gegensatz zu den häufiger vorkommenden Einschnitten am freien Rand der Epiglottis erstreckt sich die Spalte über mindestens zwei Drittel der Epiglottis-Länge - ist sehr häufig mit anderen Mißbildungen kombiniert (Sturgis u. Howell 1995) .

Als erhöhtes Aspirationsrisiko kann man auch das Alter unter 3 Jahren ansehen, in dem Kinder ein natürliches Bedürfnis haben, Gegenstände in den Mund einzuführen (Rimell et al. 1995).

Eine Aspiration kann akut auftreten, wie z.B. eine Mageninhaltsaspiration aufgrund einer Alkoholintoxikation; sie kann sich aber auch über einen längeren Zeitraum erstrecken wie bei einer Lipidaspiration. Bei einer retrospektiven Multi-Center-Studie über die exogene Lipidpneumonie in 44 Fällen in Frankreich, wurde eine durchschnittliche Expositionsdauer von 9 ½ Jahren ermittelt (Gondouin et al. 1996) .

Das Aspirationsmaterial kann nach der Konsistenz in feste Körper oder Flüssigkeiten eingeteilt werden.

Ein Fremdkörper kann von außen als exogener Fremdkörper in das Atemsystem eindringen, von endogenen Fremdkörpern spricht man, wenn aus dem Körper stammende korpuskuläre Bestandteile wie verkalkte Lymphknoten oder verkäsende Lungenabszesse in das Bronchialsystem eindringen (Müller 1975).

Die Größe, die Konsistenz und die Form des Fremdkörpers entscheiden über das Ausmaß der Schädigung. In der Studie von Rimell et al. (1995) verursachten nach elastischen Materialien, wie Luftballons, runde, nicht eßbare Gegenstände, wie Bälle, Murmeln und kugelförmige Spielzeugteile, die meisten Todesfälle durch Ersticken bei Kindern.

Rund oder zylindrisch waren die meisten Nahrungsmittel in anderen Studien, die einen Erstickungstod verursacht hatten, z.B. Würstchen, Erdnüsse, Kerne, Weintrauben (Mittleman 1984).

Wie in der Veröffentlichung von Rimell et al. (1995) war auch in der Studie von Lifschultz und Donoghue (1996) die Aspiration von Latexballons oder Bruchstücken davon die häufigste Todesursache bei Fremdkörperaspiration durch Kinder unter 14 Jahren. Insgesamt untersuchten sie innerhalb von 10 Jahren 180 000 Todesfälle, darunter 23 Fremdkörperaspirationen bei Kindern unter 14 Jahren (0,13 ‰ der Gesamttodesfälle). 69 % der Todesfälle traten innerhalb der ersten 3 Lebensjahre auf, davon 35 % im 1., je 17 % im 2. und 3. Lebensjahr.

Andere Untersuchungen führten zu ähnlichen Ergebnissen bei der Altersverteilung. Mantel und Butenandt fanden 1986 in ihrer Studie eine Fremdkörperaspirationsinzidenz von 81 % in den ersten 3 Lebensjahren.

Während in der Studie von Lifschultz und Donoghue (1996) nur 8 von den 23 Todesfällen durch eine Nahrungsmittelaspiration verursacht wurden, führten in der Studie von Baker u. Fisher (1980) 12 Nahrungsmittelaspirationen von insgesamt 20 Fremdkörperaspirationen und in der Studie von Mittleman (1984) 17 Nahrungsmittelaspirationen von insgesamt 23 Fremdkörperaspirationen zum Tode. In den beiden letztgenannten Studien waren Würstchenanteile die am häufigsten aspirierten Fremdkörper mit Todesfolge.

Häufig aspirierte Nahrungsmittel sind Erdnüsse und Kerne (Sadan et al. 1995), Würstchen (Baker u. Fisher 1980), Weintrauben, Brot (Lifschultz u. Donoghue 1996), Popcorn, Karotten, Bonbons (Byard 1994).

An nicht eßbaren Aspirationsmaterialien wurden Ballons bzw. als Ballon zur Belustigung der Kinder verwendete Latexhandschuhe und deren Bestandteile, Bälle, Murmeln, Spielzeuge und deren Bestandteile (Rimell et al. 1995), Schrauben (Lifschultz u. Donoghue 1996), Tabletten, Bleistiftspitzen, Zellstoffbestandteile, Kinderpuder (Müller 1975) gefunden. Aspirationen von durchsichtigem Plastikmaterial einer Tasse (Weiss et al. 1996) und eine Schnulleraspiration, die tödlich endete (Barrett u. Debelle 1995), sind beschrieben worden.

Der männliche Anteil an den bronchoskopisch gesicherten Fremdkörperaspirationen von 155 Kindern lag bei einer retrospektiven Studie bei 66 %. Die Verteilung der Fremdkörper betrug 43 % im rechten Hauptbronchus, 47 % im linken

Hauptbronchus und 10 % in der Trachea. Diese fast gleichseitige Verteilung im Bronchialsystem, die im Gegensatz zur Verteilung bei Erwachsenen steht, ist aufgrund der besonderen anatomischen Gegebenheiten im Kindesalter, nämlich der Symmetrie des Bronchialwinkels bis etwa zum 15. Lebensjahr zu erklären (Burton et al. 1996).

Im Gegensatz zu der vorangegangenen Studie fanden Lifschultz u. Donoghue 1996 bei den kindlichen Aspirationsfällen mit letalem Ausgang ein Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich von 11 (48 %) zu 12 (52 %).

#### **4.5. Eigene Untersuchungsergebnisse und ihre kritische Würdigung im Vergleich mit Literaturangaben und statistischen Daten der Jahre 1987 bis 1996**

Die Aspiration von festen Materialien tritt nicht nur im Kindesalter, sondern auch im Erwachsenenalter mit Bevorzugung des höheren Lebensalters auf. In der eigenen Studie wurde keine kindliche Fremdkörperaspiration registriert. Der Jüngste war mit 21 Jahren an einer Fremdkörperaspiration verstorben. Der Krankheitsverlauf wird auch bei Erwachsenen durch die Größe des aspirierten Materials bestimmt. Größere Partikel werden im Larynx und in der Trachea, kleinere im Bronchialsystem gefunden. Bei Erwachsenen dringt das Aspirationsmaterial bevorzugt in die unteren Lungenabschnitte ein. Die rechte Lunge ist wegen des spitzen Winkels, den die Trachea mit dem Hauptbronchus bildet, am häufigsten betroffen.

Eine vermehrte Lokalisation des Aspirationsmaterials in der rechten Lunge konnte diese Studie nicht belegen. Die aspirierten Fremdkörper fanden sich je einmal in der Trachea (fremdartiger Partikel), in den mittleren Bronchien (Tumorbestandteile), im linken und rechten Stammbronchus (Fleischpartikel), im rechten Lungenunterlappen (Kaugummi) und im linken Lungenunterlappen (plastikartiger Fremdkörper, wahrscheinlich intraoperativ aspiriert).

Fleisch ist das am häufigsten aspirierte feste Material (Tietjen et al. 1994). Die Folge der Fremdkörperaspiration ist eine Obstruktion. Die Obstruktion im laryngealen Bereich kann zu einem plötzlichen, unerwarteten Tod führen: Bolustod. Unter Bolus im engeren Sinne wird eine zum Verschlucken bereitete Nahrungsmasse im Mund verstanden. Im Zusammenhang mit dem Bolustod wird gelegentlich dieser Begriff auch für größere nicht eßbare Fremdkörper verwendet, wie z. B. von Müller (1975). Die Bezeichnung Bolustod bezeichnet das gleiche Krankheitsbild, das 1963 Haugen mit dem Ausdruck 'Cafe coronary Syndrom' beschrieben hat (Haugen 1963). Das Risiko eines Bolustodes wird mit 0,66 Fälle auf 10 000 Folgefälle angegeben (Tietjen et al. 1994). Die Häufigkeit der Bolustodesfälle im rechtsmedizinischen

Sektionsgut der Universität Hamburg betrug bei etwa 20 000 Sektionen 0,2 % (Lieske et al. 1987).

Koops et al. (1983) fanden bei 7.284 Sektionsfällen eine Bolusinzidenz von 0,3 %. Die gleiche Inzidenz von 0,3 % lag auch in dieser Studie vor.

Der Bolustod tritt als Folge einer Diskordanz der Ateminhibition und des Glottisverschlusses während des Schluckaktes auf, der Bolus gelangt ins Vestibulum laryngis und kann bei Vorliegen einer Abschwächung des Hustenreflexes oder bei Verkeilung nicht ausgehustet werden (Kost 1981). Der Tod tritt entweder durch starke mechanische Irritationen des Kehlkopfnervengeflechts, insbesondere des Nervus laryngeus superior und daraus resultierendem reflektorischen Herzstillstand oder durch einen akuten, respiratorisch bedingten Kreislaufstillstand ein (Lieske et al. 1987, Ahnefeld et al. 1976, Althoft u. Dotzauer 1976).

In der Arbeit von Kost (1981) sind bei den 8 Bolustodesfällen drei Kinder und fünf Erwachsene betroffen. Bei den Kindern im Alter von 10 Monaten, 12 Monaten und 1 Jahr und 4 Monate war es bei zwei Jungen und einem Mädchen zur Aspiration einer Traubenbeere, eines Bohnenkerns und eines Rübenstücks mit Gerstenkörnern gekommen. Die Boli waren im Rachen, im Kehlkopfeingang und in der Stimmritze eingekeilt lokalisiert worden.

Bei den 5 Erwachsenen-Bolustodesfällen, 4 Männer und 1 Frau im Alter von 27, 45, 60, 61 und 63 Jahre, war es in drei Fällen durch einen Fleischbrocken, in je einem Fall durch ein Apfelstück und einen Kaugummi zum Atemwegsverschluß gekommen. In vier Fällen befand sich der Bolus im Kehlkopfeingang, in einem Fall lag eine Einklemmung in der Stimmritze vor. In zwei der fünf Fälle war eine Alkoholkonzentration von 2,2 bzw. 2,62 ‰ gemessen worden.

In dieser Studie traten 3 Bolustodesfälle bei 2 Männern und 1 Frau auf. Das Alter betrug 55, 57 und 67 Jahre. Eine Wurst, eine Schinkenscheibe und festverklumpter Mageninhalt hatten die Atemwege in 2 Fällen am Kehlkopfeingang, in 1 Fall im Kehlkopfinnern verlegt. Die Blutalkoholkonzentration betrug bei den 2 gemessenen Werten 1,9 ‰ und 2,31 ‰.

In einem von Lieske et al. (1987) geschilderten Fall eines Bolustodes bei einer 41-jährigen Frau verlegte ein 43 g schwerer Bissen aus roher Leber den Kehlkopfeingang. Die Blutalkoholkonzentration betrug 3,0 ‰.

An Bolusmaterialien wurden ganze Pfannkuchen, Früchte und Gemüse (Knight 1991), Heringshappen und der Kopf eines Kükens am Kehlkopfeingang vorgefunden. Auch nicht eßbare Gegenstände, wie eine Marmorkugel von 3,5 cm Durchmesser, die in suizidaler Absicht eingeführt worden war, Schlaftabletten und

ein mit Leinwandtuch umwickelter Maiskolben, der in Tötungsabsicht in den Rachen gestopft worden war, führten zum Bolustod (Müller 1975).

Im Gegensatz zum Bolustod, der durch Verlegung des Kehlkopfs oder seines Eingangs eintritt, liegt eine Fremdkörperaspiration dann vor, wenn Partikel von fester Konsistenz subglottisch im Tracheobronchialsystem nachgewiesen werden können. Fremdkörperaspirationen können akzidentiell durch Unfälle oder in Tötungsabsicht hervorgerufen werden.

Akzidentiell kam es zu Tupfer- oder Tamponadenaspirationen nach HNO-Eingriffen (Müller 1975).

In der eigenen Studie trat eine Aspiration eines plastikartigen Fremdkörpers während einer Neck dissection auf.

Verkäsende Lymphknoten sind bei Tuberkulosekranken in das Bronchialsystem eingebrochen, pseudomembranöse Membranen bei Diphtherie führten zur Verlegung der Atemwege (Müller 1975).

Ein ähnlicher Fall führte in dieser Studie zur Verlegung der Bronchien durch Tumorbestandteile eines zerfallenden Hypopharynxcarcinoms.

Zahn- oder Zahnteilprothesenaspirationen sind beschrieben (Adelmann 1987). Eine Nortriptylin-Tablettenaspiration (Johnson u. Yew 1994) sowie 2 Sucralfat-Tablettenaspirationen (Overdahl u. Wewers 1994, Shepherd et al. 1994) wurden publiziert. Nach Ansicht der Autoren Overdahl und Wewers (1994) war ihr Fall einer Sucralfat-Tablettenaspiration von besonderem Interesse, da zum ersten Male eine totale Obstruktion eines Hauptbronchus durch einen Fremdkörper beschrieben worden sei. Der Grund für das seltene Vorkommen der Verlegung des Hauptbronchus ist anatomisch bedingt: Ein Gegenstand, der klein genug ist, die Stimmritze eines Erwachsenen zu passieren, ist zu klein, um einen Luftweg von der Größe eines Hauptbronchus zu verlegen. Daß es aber in diesem Fall zu einer totalen Verlegung kam, erklären die Autoren durch die schnell zunehmende Expansion der Tabletten nach der Aspiration.

Unfallbedingt ist es zu Sand- und Getreideaspirationen (Müller 1975), Zahn- und Zahnteilprothesen-, Hirngewebe-, Sägespäne- (Koops et al. 1983), Windschutzscheibensplitter-, Kaugummi- (Huszár et al. 1983) und Kiesaspirationen (Zweegman et al. 1994) gekommen.

In suizidaler Absicht wurden Schrauben (Jacob et al. 1990) und Babypuder (Talkum) (Steele 1990) aspiriert. Bei einem Tötungsdelikt kam es zur Aspiration von Pfeffer (Müller 1975).

Von der Flüssigkeitsaspiration ist die Inhalation kleinster Flüssigkeitspartikel und die Instillation abzutrennen. Eine Instillation wird als diagnostische Maßnahme bei der bronchoalveolären Lavage durchgeführt (Gondouin et al. 1996). Im Rahmen einer

kardiopulmonalen Reanimation kann als alternative Möglichkeit, bei Schwierigkeiten einen venösen Zugang zu legen, Adrenalin, Lidocain und Atropin über den Endotrachealtubus instilliert werden (Chernow et al. 1984, Dal Santo 1977, Greenberg 1984).

Perfluorocarbon, eine inerte Flüssigkeit mit hoher Dichte, geringer Oberflächenspannung und mit großer Sauerstoff- und Kohlendioxid-Transportkapazität, wurde im Tierversuch durch den endotrachealen Tubus zugeführt, um beim Lungenversagen unter Beatmung eine Verbesserung der Lungenfunktion zu erzielen (Tutuncu et al. 1993). Vereinzelt kommt es in jüngerer Zeit auch in der Humanmedizin zu Perfluorocarbon-Instillationen bei Beatmungspatienten mit schwerer Lungenschädigung (Gauger et al. 1996).

Ebenso ist in jüngster Zeit ein therapeutischer Ansatz den etablierten Komponenten der ARDS-Therapie hinzugefügt worden, der ursprünglich der Frühgeborenen-Intensivmedizin zugeordnet war: die exogene bronchoskopische Surfactant Applikation (Deres u. Rommelsheim 1997, Walmrath et al. 1996).

Als Flüssigkeiten können pflanzliche, tierische und mineralische Öle aspiriert werden (Gondouin et al. 1996). Die Aspiration von Kohlenwasserstoffverbindungen führt zur sogenannten Hydrokarbonalveolitis. Möbelpolituren werden gelegentlich von Kindern getrunken und durch Würgerreflex auch aspiriert. Beim Ansaugen kann es zur Aspiration von Benzin kommen (Burkhardt u. Gebbers 1983). Gelegentlich wird Benzin oder Petroleum von Feuerschluckern aspiriert (Ewert et al. 1995). Zur Rohölaspilation kann es beim Reinigen von Tanks kommen (Rodriquez et al. 1991). Schulz et al. (1998) berichten über eine tödliche Bariumsulfataspilation, die bei einer Röntgenuntersuchung der oberen Speisewege aufgetreten war.

Desinfektionsmittel wie Dettol (Chan u. Critchley 1996), Säuren und Laugen stellen für den Respirationstrakt eine chemische Noxe dar. Zu den anderen Flüssigkeiten, die eine toxische Reaktion im Respirationstrakt auslösen können, gehören Alkohol und Mageninhalt (Tietjen et al. 1994).

Thermische Schädigungen können durch die Aspiration von heißen Flüssigkeiten eintreten (Sheridan 1996).

Außer Wasseraspirationen wurden in dieser Studie keine anderen Flüssigkeitsaspirationen registriert.

Zur Blutaspilation kann es aufgrund von iatrogenen Maßnahmen im rhinolaryngologischen Bereich, bei pulmonalen Hämorrhagien, bei Hämatemesis oder im Rahmen von Traumata kommen (Müller 1975, Tietjen et al. 1994).

Eine Wasseraspilation kann zum Ertrinken oder Beinahe-Ertrinken führen.

Eine Fruchtwasseraspiration ist bei übertragenen Kindern nicht ungewöhnlich. Bei einer massiven Aspiration kann sie zum Tode führen (Ikeda et al. 1989). Mit einer hohen Morbidität und Mortalität ist das Mekonium-Aspirationssyndrom assoziiert (Usta et al. 1995, Groneck u. Speer 1996).

Bei der Mageninhaltsaspiration können nach Tietjen et al. (1994) vier Kategorien unterschieden werden: 1. Saure Magenflüssigkeit. 2. Nichtsaure Magenflüssigkeit. 3. Nichtsaure Magenflüssigkeit mit Speisepartikeln. 4. Saure Magenflüssigkeit mit Speisepartikeln. Seit Mendelsons Veröffentlichung im Jahre 1946 sind viele Studien zur Evaluation der Antwort des respiratorischen Systems auf eine Exposition mit Mageninhalt durchgeführt worden. Exarhos et al. (1965) fanden bei 71 Hunden eine direkte Abhängigkeit sowohl der Ausprägung der haemorrhagischen Tracheobronchitis als auch der Apnoe und der Hypotension von dem Volumen des Aspirats und eine indirekte Abhängigkeit von dem pH-Wert des Aspirats. Der kritische pH-Wert, bei dem eine ernsthafte Schädigung der Lunge eintritt, variiert von Spezies zu Spezies: pH 1,7 für Ratten, pH 2,1 - 2,4 für Hasen (Wynne u. Modell 1977), pH 2,5 für Ratten, pH 3,8 für Hunde, pH 5,9 für Mäuse (Tietjen et al. 1994). Beim Menschen wird der Schwellenwert beim pH von 2,5 angenommen. Von einer sauren Mageninhaltsaspiration spricht man beim Menschen bei einem pH unter 2,5, bei einem darüberliegenden pH spricht man von einer neutralen oder nichtsauren Aspiration. Voraussetzung für das Auftreten eines Säureaspirationssyndroms ist nicht nur ein pH-Wert unter der kritischen Schwelle, sondern auch ein Mindestaspirationsvolumen. Abdulla und Rehwinkel (1997) nennen ein Volumen von über 25 ml, bemerkten aber, daß ein schweres, potentiell lebensbedrohliches Säureaspirationssyndrom nach den Untersuchungsergebnissen von Raidoo et al. (1990) sich wahrscheinlich nur bei Aspirationsmengen von über 80 ml entwickelt. Roberts und Shirley (1976) nennen ein kritisches Volumen von über 0,4 ml pro Kilogramm Körpergewicht. Bei der schon erwähnten Studie von Raidoo et al. (1990) wird ein Schwellenvolumen von 0,8 ml pro Kilogramm Körpergewicht angegeben. Die Schwere der Schädigung nimmt mit sinkendem pH-Wert zu. Bei einem pH-Wert unter 1,5 kommt es zu keiner weiteren nennenswerten Zunahme der Schädigung (Wynne u. Modell 1977, Tietjen et al. 1994). Die klinische Relevanz der tierexperimentell gewonnenen Ergebnisse zeigte der Krankheitsverlauf von 18 Patienten in der Studie von Lewis et al. (1971). Bei unbekanntem Aspirationsvolumen betrug die Mortalität 100 % unter den Patienten mit einer Magensaftaspiration mit pH-Werten unter 1,8. Bei einem Magensaft-pH zwischen 1,8 und 2,5 betrug die Mortalität nur noch 25 %.

Die meisten Kenntnisse über die pathologischen Veränderungen bei einer Säureaspiration beruhen auf Tierexperimenten. Der aspirierte saure Mageninhalt

verteilt sich innerhalb von 12 - 18 Sekunden in der Lunge; in abgegrenzten Lungenarealen treten Atelektasen auf, die sich innerhalb von 3 Minuten ausdehnen (Hamelberg u. Bosomworth 1964). In den Luftwegen wird die Bronchitis und die Bronchiolitis von einer trachealen Abschuppung mit fokaler Ulceration und intraluminalen Exsudaten begleitet. Die frühen histologischen Veränderungen bestehen aus einem alveolarkapillaren Zusammenbruch, Andauung der Alveolarwand, mildem interstitiellen Ödem und intraalveolären Hämorrhagien. Innerhalb von 4 Stunden intensivieren sich die Schäden. Der Gipfel der neutrophilen Infiltration ist nach 24 - 36 Stunden erreicht (Tietjen et al. 1994).

Die schwerwiegende Hypoxämie, die innerhalb weniger Minuten auftreten kann, hat verschiedene Gründe. 1. Reflektorischer Verschluss der kleinen Atemwege als Antwort auf die Säureaspiration. 2. Abnahme der Surfactant-Aktivität durch Zerstörung, Verdünnung oder säurebedingter Veränderung. Diese Reduktion führt zu einer alveolären Instabilität und zur Atelektase. 3. Eine weitere Zunahme des Atemwegverschlusses durch ein interstitielles und alveoläres Ödem, hervorgerufen durch den Einstrom von Flüssigkeit und Protein in das zerstörte Gewebe. 4. Alveoläre Hämorrhagien und die nach 48 Stunden feststellbare Bildung von hyalinen Membranen (Wynne u. Modell 1977).

Drei verschiedene klinische Verläufe können unterschieden werden: 1. Schnelle Besserung innerhalb der ersten Woche. 2. Schneller Tod durch progressives respiratorisches Versagen. 3. Anfängliche Besserung innerhalb der ersten Woche, gefolgt von einer Verschlechterung und Entwicklung eines Adult-Respiratory-Distress-Syndroms (ARDS) oder bakterielle Superinfektion. Etwa ein Drittel der Patienten mit einer Säureaspiration entwickelt ein ARDS, die Mortalität wird zwischen 0 und 70 % angegeben. Diese große Spannweite beruht auf der großen Variabilität der Begleitkrankheiten und ist abhängig von dem Volumen und der Zusammensetzung des Aspirats.

Die Aspiration von Magenflüssigkeit mit einem pH über 2,5 verursacht anfänglich eine ähnliche Klinik wie eine Säureaspiration. In der Regel ist nach 4 Stunden ein Rechts-Links-Shunt nicht mehr nachweisbar, und nach 24 Stunden befindet sich die Sauerstoffsättigung im Normbereich.

Die Aspiration von nichtsaurem Mageninhalt mit Nahrungsbestandteilen kann in Abhängigkeit vom Volumen zu ähnlich schweren Schädigungen wie eine Aspiration mit saurem Mageninhalt führen (Tietjen et al. 1994). In einer Studie von Schwartz et al. (1980) war das Ausmaß der Lungenschädigung bei einer Mageninhaltaspiration mit Nahrungsbestandteilen bei einem pH-Wert von 5,9 größer als bei einer reinen Magensaftaspiration mit einem pH-Wert von 1,8.

Über das Ausmaß der pH-Wert-abhängigen Lungenschädigung konnte in der eigenen Studie keine Aussage getroffen werden, da keine Meßwerte über den Magensaft-pH vorlagen.

Die schwerwiegendsten Lungenschäden traten bei einer Aspiration von Nahrungsbestandteilen mit niedrigem pH auf (Schwartz et al. 1980).

Unbemerkte Aspirationen können während des Schlafs oder einer Allgemeinanästhesie bei unauffälligen Individuen mit einer Häufigkeit bis zu 45 % auftreten (Shifrin u. Choplin 1996). Die neueren Angaben über die Häufigkeit einer Aspiration während einer Allgemeinanästhesie, ohne Berücksichtigung der perioperativen Besonderheiten, schwanken zwischen 1,4 bis 6,5 Aspirationen auf 10 000 Narkosen mit einer Mortalität von etwa 5 % (Brimacombe u. Berry 1995). Eine prospektive Studie über 215 488 Allgemeinanästhesien ohne Einsatz der Kehlkopfmaske ergab eine Aspirationsrate von 11 Fällen auf 10 000 (ca. 1 : 900) Notfalleingriffen und 2,6 Aspirationen bei 10 000 elektiven chirurgischen Eingriffen. Die Gesamtmortalität betrug 0,14 Fälle auf 10 000 Anästhesien (Warner et al. 1993).

Bei 529150 ambulanten Anästhesien war eine Aspirationsrate von 1,7 auf 10000 Narkosen festgestellt worden. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Masken- und der Intubationsnarkose (Kallar 1988).

Bei einer Metaanalyse der gesamten publizierten Literatur über die Kehlkopfmaskennarkose bis zum September 1993 (547 Publikationen) fanden Brimacombe und Berry (1995) eine Aspirationsinzidenz von 2 auf 10000 Kehlkopfmaskennarkosen.

Die Studie von Søreide et al. (1996) über die Häufigkeit der perioperativen Aspirationspneumonitis in der Gynäkologie und Geburtshilfe in zwei großen norwegischen Krankenhäusern vom Mai 1990 bis zum Mai 1994 ergab folgende Ergebnisse: Bei den stationären gynäkologischen Patientinnen traten einschließlich der Notfalleingriffe 2 (0,01 %) Aspirationspneumonitiden bei 14500 Operationen auf. Die Häufigkeit der Aspirationspneumonitiden bei den gynäkologisch ambulanten Eingriffen betrug 5 (0,04 %) bei 11300 Operationen. In der Geburtshilfe wurden bei 36800 Patientinnen 4 Aspirationspneumonitiden (0,01 %) registriert, alle (0,11 %) traten bei den 3600 Kaiserschnitten auf. Als Aspirationspneumonitis war in dieser Studie der Nachweis des Eindringens von Mageninhalt in die Trachea oder eine intraoperative Situation, die eine pulmonale Aspiration vermuten ließ, gefolgt von Bronchospasmen, Hypoxie, Husten und Atemnot zusammen mit pathologischen radiologischen und / oder auskultatorischen Befunden definiert. Bei den 11 Aspirationsfällen in dieser Studie traten keine Todesfälle auf.

In der eigenen Studie traten keine perioperativen Aspirationen auf, was bei der geringen Inzidenz einer perioperativen Aspiration mit schwerwiegenden Folgen nicht verwunderlich ist.

Eine Aspirationsinzidenz von 4 % stellten Schwartz et al. (1995) in ihrer Studie über Notfallintubationen fest. Bei 238 Patienten waren 297 Intubationen außerhalb des Operationstraktes im Krankenhaus durchgeführt worden. Eine Aspiration wurde in dieser Studie beim Auftreten eines neuen und sonst nicht erklärbaren pulmonalen Infiltrats im Röntgen nach der Intubation angenommen.

Der im Vergleich zu den anderen Aspirationsarten erhöhte prozentuale Anteil der Mageninhaltsaspirationen bei Reanimation in dieser Studie könnte ein Hinweis auf eine causale Koinzidenz der Reanimation und Notfallintubation mit der Mageninhaltsaspiration sein, obwohl wegen der fehlenden Informationen über den Aspirationszeitpunkt vor, während oder nach der Reanimation eine sichere Aussage nicht möglich ist.

Janssen (1977) fordert „zur Anerkennung einer Aspiration als vitalem Vorgang gehört der Nachweis des Aspirationsmaterials in den kleinen Bronchien und in den Lungenalveolen. Die terminale oder agonale Aspiration, das Aspirieren während des Sterbens bringt das Material nur bis in die Trachea und die größeren Bronchien.“ Er relativiert diese Aussage, „verunsichernd eingeschränkt wird diese Wertung, wenn Wiederbelebungsmaßnahmen stattgefunden haben“.

Eine weitere Einschränkung muß die Aussage über die Zeichen einer intravitalen Aspiration erfahren, nachdem Gardner 1958 Experimente beschrieben hat, in denen Bariumbrei in den Magen erst kürzlich verstorbener Patienten gefüllt wurde, während sie noch im Bett lagen. Nach Transport der Verstorbenen fand sich bei der Röntgenkontrolle in den meisten Fällen Barium in dem Tracheobronchialsystem. Diese Tatsache beweist, daß der Übertritt von Mageninhalt in den Respirationstrakt ein nicht ungewöhnliches postmortales Phänomen ist. Gardner konnte bei diesen Verstorbenen sogar im tiefen Bronchialsystem histologisch von Leukozyten umgebene Aspirationsherde nachweisen. Gardners Ergebnisse veranlaßten Knight (1991) zu der Aussage, daß nur durch klinische Beobachtung oder durch histologisch faßbare vitale Reaktionen, wie Infektion, Nekrose und inflammatorische Reaktion, die Diagnose einer Mageninhaltsaspiration als gesichert gelten kann. Der selbe Autor fand 1975 bei 100 Autopsien, sowohl bei Kindern, als auch bei Erwachsenen, in etwa einem Viertel der Fälle, Mageninhalt in den Luftwegen, ohne daß klinisch Anhalt für eine Aspiration bestand.

Pounder und Yonemitsu entwickelten 1991 ein Modell, um die agonale Aspiration von drogen- und alkoholhaltigem Mageninhalt zu simulieren. Sie hatten fünf Leichen

bei leicht erhöhtem Oberkörper 60 ml einer drogen- und alkoholhaltigen Lösung in die Trachea instilliert. Nach einer Wartezeit von 48 Stunden bei Raumtemperatur, führten sie ihre Untersuchungen zur Überprüfung der Hypothese einer postmortalen Diffusion von Alkohol und Drogen aus dem Respirationstrakt in das Blut durch. Sie fanden unter anderem, daß trotz der Instillation ohne Druck die Drogenalkoholmischung bis in die Alveolen vorgedrungen war (Pounder u. Yonemitsu 1991). Dieser Zufallsbefund steht wie die Ergebnisse Gardners im Gegensatz zu der Auffassung, daß ein Autopsiebefund mit reichlich Aspirationsmaterial in den Alveolen als sicheres Zeichen einer vitalen Aspiration gewertet werden könne.

Zur Abklärung der Frage, inwieweit Bluteinatmungsherde in den Lungen als Beweis einer vitalen Reaktion angesehen werden können, führten Reinhard und Zink (1977) Versuche an menschlichen Leichen durch. Die Leichen wurden orotracheal intubiert und mit einem Beatmungsbeutel ventiliert. In den Tubus wurden verschiedene Mengen von Blut, zwischen 20 und 300 ml, eingefüllt. Die anschließende Beatmungsdauer variierte von wenigen Sekunden bis zu 20 Minuten. Durch die Beatmung, auch wenn sie nach vollständigem Eintritt der Totenstarre durchgeführt worden war, ließen sich Aspirationsherde erzeugen. Die Größe und die Zahl der Aspirationsherde wurden im wesentlichen durch die eingefüllte Blutmenge bestimmt. Ab etwa 50 ml Blut waren kleinere Aspirationsherde zu beobachten. Sie erstreckten sich bis in die Alveolen. Die Aspirationsbezirke lagen in den rückwärtigen und seitlichen Lungenbezirken bis etwa zur Höhe der Lungenwurzel. Nur ganz selten fanden sich kleinste Herde an der Vorderseite der Lunge. Dieses Verteilungsmuster war bereits nach wenigen Beatmungsstößen ausgebildet und ließ sich durch längere Beatmungsdauer nicht wesentlich verändern. Die bei diesen Versuchen erzeugten Aspirationsherde entsprachen in ihrem Aussehen vital entstandenen Bluteinatmungsherden. Die artefiziell erzeugten Herde waren praktisch ausschließlich in den rückwärtigen und seitlichen Lungenpartien und den Lappenspalten lokalisiert, wohingegen vital entstandene Herde auch an den Lungenvorderseiten gefunden werden konnten. Da in Rückenlage des Patienten, wie sie bei der künstlichen Beatmung üblich ist, Aspirationsherde an der Lungenvorderseite nicht zu erzeugen waren, kann das Auftreten von Aspirationsherden an der Lungenvorderseite selbst dann ein Hinweis auf vitale Entstehung einer Blutaspilation sein, wenn Wiederbelebungsmaßnahmen erfolgt waren (Reinhardt u. Zink 1977).

Die Auswertung von 1000 Sektionsbefunden in dieser Studie hinsichtlich der Beziehung zwischen Todesursache und der Art und Häufigkeit von Aspirationen

(Tab. 1, Tab. 9, Tab. 18, Tab. 19 und Tab. 20) ergab, daß die Mageninhaltspirationsart nicht nur absolut, sondern auch bei den meisten Todesursachen die häufigste Aspirationsart war. Bei den, nach Zusammenfassung der einzelnen Diagnosen, 44 verschiedenen - aus den Sektionsprotokollen entnommenen Todesursachen - waren bei insgesamt 34 verschiedenen Todesursachen teils singuläre, teils Kombinationsaspirationen registriert worden. Davon konnten bei 25 verschiedenen Todesursachen Mageninhaltspirationen nachgewiesen werden. Blutaspirationen fanden sich bei 15, Rußaspirationen bei 6, Wasseraspirationen bei 4 und Fremdkörperaspirationen bei 5 verschiedenen Todesursachen.

Hohe Aspirationsraten für Mageninhalt, allein oder in Kombination mit anderen Aspirationsmaterialien, bei Überwiegen der Mageninhaltspirationsart bestanden bei folgenden Todesursachen: beim zentralen Tod wurden in 37 Fällen 11 Mageninhaltspirationen (29,7 %), bei der diabetischen Stoffwechsellage mit 13 Todesfällen 6 Mageninhaltspirationen (46,1 %), beim Herztod mit 393 Fällen 51 Mageninhaltspirationen (13,0 %), 2 Blut-, 1 Wasser- und 1 Rußaspiration registriert. Bei der Betäubungsmittelintoxikation allein oder in Kombination mit Tablettenintoxikation und / oder Alkoholintoxikation kam es in insgesamt 78 Fällen zu 27 Mageninhaltspirationen (35,1 %) und 1 Fremdkörperaspiration. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu der niedrigen Mageninhaltspirationsrate bei Alkoholintoxikationen. Dort war es bei solitärer Alkoholintoxikation in 12 Fällen nur zu 1 Mageninhaltspirationsart und bei 2 kombinierten Alkohol- und Tablettenintoxikationen zu wiederum 1 Mageninhaltspirationsart gekommen. Insgesamt ergab sich eine entsprechende Aspirationsrate von 14,3 %. In den 13 Fällen einer Tablettenintoxikation wurden 5 Mageninhaltspirationen (38,5 %) und 1 Wasseraspiration registriert. Die Wasseraspiration trat zusammen mit 1 Mageninhaltspirationsart auf.

Je 4 Todesfälle durch Erwürgen oder durch die Kombination Erwürgen und Erdrosseln führten zu jeweils 2 (50 %) Mageninhaltspirationsarten und 1 Blutaspiration. Erdrosseln allein führte in keinem der 11 Fälle zu einer Aspirationsart. Dieses Ergebnis könnte dahingehend interpretiert werden, daß es bei der Kombination Erwürgen / Erdrosseln während des Würgens zur Aspirationsart kommt; die Aspirationsart durch Drosselung nicht gefördert, sondern vielleicht durch die mechanische Einschnürung im Halsbereich verhindert wird.

In dieser Studie wurden in 35 Todesfällen durch Erhängen 4 Mageninhaltspirationsarten (11,4 %) registriert, weiterhin 1 Blutaspiration und 1 Fremdkörperaspiration. Die Blutaspiration trat zusammen mit 1 Mageninhaltspirationsart auf. In allen 5 Aspirationsfällen war in den Unterlagen kein Hinweis auf „atypisches Erhängen“ zu finden. Atypisches Erhängen liegt dann vor,

wenn der Körper nicht frei hängt; das Erhängen im Stehen, in kniender Stellung oder sogar im Liegen erfolgt ist. Auch kann die Schlinge nicht in typischer Weise um den Hals gelegt sein, so kann der Knoten vorn oder seitlich liegen, es kann eine offene Schlinge vorliegen. Auch in diesen Fällen kommt es wie beim typischen Erhängen zur Kompression der Aa. carotides und u. U. der Aa. vertebrales und dadurch zur tödlichen Anoxie des Gehirns. „Die Luftwege werden beim atypischen Erhängen nicht immer verschlossen, es sind in solchen Fällen Aspirationen bis in die feinen Bronchien beobachtet worden.“ (Müller 1975)

In 2 der 35 Todesfälle durch Erhängen war atypisches Erhängen diagnostiziert worden. In keinem dieser beiden Fälle war eine Aspiration aufgetreten. Aufgrund der recht ungewöhnlichen Aspirationen in Verbindung mit dem Tod durch Erhängen, erfolgt zur kritischen Überprüfung der Aspirationsaussagen eine Darstellung und Diskussion dieser 5 Todesfälle durch Erhängen.

#### 1. Fall

Nach frustraner Reanimation bei einem 46 Jahre alten Erhängten fand sich Mageninhalt bis in die mittleren Bronchien. Die Bestimmung der Blutalkoholkonzentration ergab 3,87 ‰, die Urinalkoholkonzentration wurde mit 5,57 ‰ gemessen. Das postmortale Magenfüllungsvolumen betrug 150 ml.

#### 2. Fall

Ein 35-jähriger Patient hatte sich mit einem Gürtel erhängt. Nach erfolgreicher Reanimation betrug die Überlebenszeit 1 Stunde. Bei der Sektion fand man grauweiße Brocken und Reiskörner bis in die Lappenbronchien. Der postmortale Mageninhalt betrug 1 l einer Reismahlzeit. Die Blutalkoholkontrolle ergab 0 ‰.

#### 3. Fall

Ein 47-jähriger Mann erhängte sich im Gefängnis mit einem Stromkabel am Fensterkreuz. Eine Reanimation wurde nicht durchgeführt. Im tiefen Rachenraum fand sich eine geringe Menge Erbrochenes. Blutig-bräunliches Fremdmaterial bedeckte die Bronchien. 500 ml Speisebrei betrug das postmortale Magenfüllungsvolumen. Die Alkoholbestimmung im Blut und Urin ergaben 0 ‰.

#### 4. Fall

Ein 27 Jahre alter Mann erhängte sich in der Gefängniszelle, wurde erfolgreich reanimiert und verstarb nach 50 Minuten. Der Sektionsbefund ergab mehr oder minder reichlich schleimig-breiförmigen, grauen bis gelblich-bräunlichen, teils brockigen Mageninhalt in der Trachea und in den Bronchien. Der gelb-braune,

brockige postmortale Mageninhalt betrug 300 ml. Angaben über eine Blutalkoholkonzentrationsbestimmung lagen nicht vor.

#### 5. Fall

Eine 28-jährige Frau erhängte sich am 25.01.; am 07.04. wird sie in einem Tümpel liegend - der Strick war inzwischen durchgerissen - gefunden. Bei der Obduktion werden einzelne, fremdartige Partikel in der Trachea beschrieben. Bei stark fortgeschrittener Fäulnis können keine weiteren Angaben gemacht werden. Das postmortale Magenfüllungsvolumen wurde mit 5 ml einer dunkelbraunen Flüssigkeit angegeben. Die Blutalkoholkonzentration betrug 0,24 ‰.

Beim 5. Fall lagen keine weiteren Angaben über die Natur und Beschaffenheit der „fremdartigen Partikel“ vor. Daher ist nach zweieinhalb Monaten Einwirkzeit von äußeren und inneren Zersetzungsprozessen und aufgrund des Auffindens im Wasser eine eindeutige Aussage, ob die bei der Sektion in der Trachea aufgefundenen Fremdkörper Folge einer Aspiration waren, nicht möglich.

Beim 3. Fall „Tod durch Erhängen mit einem Stromkabel am Fensterkreuz in einem Gefängnis“ spricht der Sektionsbefund, Erbrochenes im tiefen Rachenraum und bräunlich-blutiges Material in den Bronchien, für eine Aspiration. Aus dem Sektionsprotokoll geht die Herkunft des Blutes nicht hervor. Blutungsquelle könnte ein Zungenbiß bei Erstickungskrampf oder eine stauchungsbedingte Nasenblutung sein (Müller 1975).

Größere Mengen Mageninhalt sind beim 4. Fall ohne nähere Angaben in die Bronchien, im 1. und 2. Fall bis in die mittleren Bronchien eingedrungen. Bei diesen 3 Fällen hatte im Gegensatz zu den 2 erstgenannten Fällen eine Reanimation stattgefunden. Im 1. Fall blieben die Reanimationsbemühungen erfolglos, im 2. und 4. Fall betrug die Überlebenszeit nach der Reanimation 60 bzw. 50 Minuten. Die gemeinsamen Todesumstände bei diesen 3 Erhängungsfällen lassen die Vermutung aufkommen, daß die Aspirationen nicht primär während des Erhängens eingetreten waren, sondern zeitlich und ursächlich in Zusammenhang mit der Reanimation.

Einer genauen Analyse im Hinblick auf den Aspirationszeitpunkt entziehen sich diese 3 Erhängungsfälle mit Reanimation, da keine Angaben über das Vorliegen oder Ausschluß einer Aspiration vor der Reanimation vorlagen.

Der Erhängungstod, insbesondere beim sogenannten „typischen Erhängen“ mit symmetrischer Strangführung zum Nacken sowie einigermaßen frei suspendiertem Körper (Rothschild u. Maxeiner 1992) wird systematisch zumeist unter dem Kapitel „Erstickten“ abgehandelt, obwohl der Todesmechanismus eindeutig eine cerebrale Ischämie ist. Durch das unterhalb des Kinns liegende Strangwerkzeug wird das Zungenbein zurückgedrängt; dies hat zur Folge, daß der Zungengrund sich an die hintere Rachenwand anlegt, dadurch wird die Zufuhr von Luft abgesperrt. Die Beobachtung, daß ein tracheotomierter Mensch durch Erhängen ums Leben kam, obwohl das Strangwerkzeug oberhalb der Kanüle anlag, gab Anlaß zu experimentellen Untersuchungen, bei denen sich herausstellte, daß der Druck des Strangwerkzeugs sowohl die Carotiden, als auch die Arteria vertebralis undurchgängig macht und somit die Gehirndurchblutung zum Erliegen kommt. Dies bestätigten auch die experimentellen Untersuchungen von Suzuki 1996. Die EEG-Veränderungen bei Untersuchungen an Hunden, denen zusammen mit einem Trachealverschluß die Carotiden, die Vertebralarterien und die Jugularvenen unterbunden worden waren, zeigten, daß eine Schädigung des Gehirns vor der Schädigung durch eine obstruktive Asphyxie auftrat. Dieser Todesmechanismus ist auch beim atypischen Erhängen anzunehmen - zur Komprimierung sowohl der Carotiden als auch der Vertebralarterien genügt eine Belastung des Stranges mit 10 - 30 kg - bei dem die Luftwege nicht immer verschlossen werden. In solchen Fällen sind Aspirationen bis in die feinen Bronchien beobachtet worden. Sie wurden auch bei experimentellen Leichenuntersuchungen festgestellt (Müller 1975).

Rothschild u. Maxeiner beschrieben 1992 drei massive Aspirationen bei Erhängungsfällen mit freier Suspension und höchstem Schlingungspunkt am Nacken. Bei ihrer Auswertung des eigenen Materials des Rechtsmedizinischen Instituts der Freien Universität Berlin der Jahre 1978 bis 1991 fanden sich 193 Erhängungsfälle. In 8 Fällen war Mageninhalt aspiriert worden, 5 davon in typischer, 3 in atypischer Erhängungssituation. Bei 2 typischen und 2 atypischen Erhängungsfällen mit Reanimation lagen keine Anhaltspunkte für ein der Reanimation eventuell vorangegangenes Erbrechen vor. Bei 1 typischen Erhängungsfall war zwar das Ausmaß einer eventuellen Aspiration wegen der Überlagerung durch die Reanimationsmaßnahmen nicht mehr abgrenzbar, aber Erbrochenes im Mundbereich vor dem Beginn der erfolglosen Reanimation dokumentierte zumindest die temporäre retrograde Durchgängigkeit der Speisewege. In 2 der typischen Erhängungsfälle war es ohne Reanimation zu

massiven Mageninhaltspirationen gekommen. Die Autoren schlossen als Ursache für die Aspiration eine anfängliche Lockerung der Schlinge durch aktives Tun im Sinne von Selbstrettungsversuchen aus. Auch ein Erbrechen von Mageninhalt im wachen Zustand, z.B. als psychogene Reaktion, mit anschließender Aspiration hielten sie für kaum denkbar. Ein postmortales Einfließen von Speisebrei bei entsprechenden Transport- und Umlagerungsbewegungen der Leiche schien ihnen als Erklärung der Aspiration bei der Massivität der Befunde nicht zu genügen. Reanimationsmaßnahmen, die die Befunde hätten begründen können, waren in einigen Fällen nicht durchgeführt worden. Die Autoren kommen deshalb zum Schluß, daß auch bei freier Suspension, laufender Schlinge und höchstem Schlingenpunkt im Nacken, gelegentlich unterhalb der Strangulationsebene eine partiell offene Verbindung zwischen Digestions- und Respirationstrakt bestehen kann; jedenfalls dann, wenn aus Richtung des Magens durch Erbrechen ein hoher Druckgradient aufgebaut wird.

Rothschild u. Maxeiner (1992) konnten keine Unterschiede in gewichtigen Parametern, wie postmortalem Mageninhaltsvolumen und Blutalkoholkonzentration, zu den übrigen Erhängungsfällen ohne Aspiration aufzeigen.

Beim Vergleich der Arbeit von Rothschild und Maxeiner (1992) mit der eigenen Studie ist festzustellen, daß die Häufigkeit einer Mageninhaltspirations in der eigenen Studie 11,4 % bei 35 Erhängungsfällen im Gegensatz zu 4,1 % der 193 Erhängungsfälle in der o.g. Studie betrug.

Ungewöhnlich ist beim 3. eigenen Fall das Vorhandensein von blutigem Aspirationsmaterial im Bronchialsystem. Dies müßte bei Ausschluß einer Verletzung unterhalb der Strangulationsebene als eine anterograde Aspiration trotz des Strangulationsverschlusses gedeutet werden.

Beim Verbluten durch gastrointestinale Blutung in 15 Fällen waren 7 Mageninhaltspirationen (46,7 %) und 2 Blutspirationen, davon 1 Blut- und Mageninhaltsmischaspiration aufgetreten.

Sowohl bei den 3 Todesfällen durch einen akuten Asthmaanfall, wie auch bei den 10 Todesfällen durch plötzlichen Kindstod, war es zu je 1 Mageninhaltspirations gekommen.

Auffallend war, daß bei 4 Todesfällen durch eine Rauchgasintoxikation 4 Rußaspirationen (100 %), bei 10 Todesfällen durch eine kombinierte Rauchgasvergiftung und Verbrennung 8 Rußaspirationen (80 %), bei 6 Todesfällen durch eine Verbrennung und bei 3 Todesfällen durch eine Kohlenmonoxydintoxikation jeweils 1 Rußaspiration, aber keine einzige Mageninhaltaspiration registriert wurde.

Keine der verschiedenen Aspirationsarten wurde bei 13 Todesfällen durch Multiorganversagen, 12 Todesfällen durch Erfrieren und 6 Todesfällen durch Sauerstoffmangel der Atemluft nachgewiesen. Dies ist im Falle des Multiorganversagens aufgrund der längeren Liegezeit, meistens unter Intensivpflegebedingungen, nicht verwunderlich.

Die größte Anzahl von Blutaspirationen wurde mit 24 (51,1 %) bei 47 Todesfällen durch ein Polytrauma zusammen mit 2 Mageninhaltaspirationen und 1 Rußaspiration registriert.

Beim Verbluten durch scharfe Gewalt in 41 Fällen kam es zu 17 Blutaspirationen (41,5 %) und 6 Mageninhaltaspirationen, davon 2 Blut-Mageninhalt-Mischaspirationen. 7 Blutaspirationen (18,4 %) und 5 Mageninhaltaspirationen, davon 2 Blut-Mageninhalt-Kombinationsaspirationen, fanden sich bei 38 Todesfällen durch ein Schädel-Hirn-Trauma. 6 Blutaspirationen (50 %) und 2 Mageninhaltaspirationen wurden bei den 12 Todesfällen durch Kopfschuß registriert. Beim Tod durch Dekapitation in 2 Fällen kam es zu 1 Blutaspiration (50 %). Verbluten bei Blutung aus dem Respirationstrakt führte in allen 4 Fällen erwartungsgemäß zur Blutaspiration. Bei den 4 Todesfällen durch mechanische Atembehinderung war es zu 1 Fremdkörper-, 1 Mageninhalt-, 1 Blut- und 1 Mageninhalt-Blut-Mischaspiration gekommen.

#### 1. Fall

Ein 26-jähriger Mann verstarb am Unfallort unter dem Pkw eingeklemmt an einer Brustkorb- und Lungenquetschung. Eine Reanimation wurde nicht durchgeführt. Von der Trachea bis in die peripheren Bronchien, besonders im linken Lungenflügel, fand sich bei der Obduktion Blut. Der postmortale Mageninhalt betrug 100 ml.

## 2. Fall

Ein 35-jähriger Mann wurde nach dem Sturz im Treppenhaus eines Rohbaus tot aufgefunden. Die Todesursache war ein Spannungspneumothorax. Im oberen Atemweg fanden sich kleinste Mengen Mageninhalt, links vereinzelt und rechts reichlich Bluteinatmungsherde. Das postmortale Magenfüllungsvolumen betrug 400 ml. Die Messung der Blutalkoholkonzentration ergab 1,02 ‰, der Urinalkoholkonzentration 3,08 ‰.

## 3. Fall

Ein 3 ½ -jähriger Junge war im Schlaf in den Spalt zwischen Bett und Wand geraten, was zu einer Einklemmung führte. Nach erfolgreicher Reanimation, bei der mehrfach Mageninhalt abgesaugt wurde, betrug die Überlebenszeit auf der Intensivstation 8 Stunden. Das postmortale Magenfüllungsvolumen wurde mit 20 ml angegeben.

## 4. Fall

Bei einem 64 Jahre alten Mann führte ein Gasemphysem bei einem superinfizierten nekrotischen Hypopharynx-Carcinom zu einer Verlegung der Atemwege. Teils nekrotische Flüssigkeit, teils gröbere Tumoranteile waren bis in die peripheren Bronchien aspiriert worden. Eine Reanimation war unterblieben. Das postmortale Magenfüllungsvolumen betrug 50 ml. Eine Blutalkoholkonzentrationsbestimmung lag nicht vor.

Das Gemeinsame an diesen 4 Erstickungstodesfällen war der länger dauernde Sterbevorgang, der aufgrund der zu erwartenden forcierten Atmung das Aspirationsrisiko erhöhte.

Bei den 46 Wasseraspirationen war in 44 (95,6 %) Fällen Ertrinken die Todesursache, in je 1 Fall Herztod und 1 Tablettenintoxikation.

Begleitumstände, die im ursächlichen Zusammenhang mit dem Ertrinkungstod standen, Unfall, Suizid, Tötung und die Aspiration begünstigende Faktoren, Alkohol und Drogen, wurden bei 10 (83,3 %) von 12 Ertrinkungsfällen von Frauen gefunden. Bei den männlichen Ertrinkungsfällen war in 3 Fällen als zusätzlicher Risikofaktor zu den oben genannten ein Alter zwischen 3 und 4 ½ Jahren registriert worden. Von den 32 männlichen Ertrinkungsfällen waren bei 26 (81,2 %) Faktoren, die den Ertrinkungstod verursacht oder gefördert hatten, eruiert worden. Bei 25 (56,8 %) der

Ertrinkungsfälle wurde eine klinisch relevante Blutalkoholkonzentration festgestellt. Dieses Ergebnis übertrifft den Anteil von 1/3 der Ertrunkenen mit einem positiven Alkoholtest in der von Tietjen et al. (1994) zitierten Arbeit der Autoren Dietz und Baker (1974).

Wie die Ergebnisse der Ertrinkungsfälle zeigen (Zusammenfassung Tab. 20), lagen bei der überwiegenden Anzahl der Ertrinkungsfälle Begleitumstände vor, die den Tod durch Ertrinken verursacht oder begünstigt hatten. Selbst bei einigen Fällen, bei denen diese Begleitumstände nicht nachgewiesen werden konnten, besteht aufgrund von fehlenden Bestimmungen der Blutalkoholkonzentration und anderer ausstehender Befunde die Möglichkeit einer Erhöhung des Anteils von Ertrinkungsfällen mit Begleitumständen, die ursächlich oder begünstigend beim Tod durch Ertrinken mitgewirkt haben.

Die größte Anzahl von Rußaspirationen wurde bei der Kombination Verbrennung mit Rauchgasintoxikation als Todesursache registriert (80 % von 10 Fällen). Bei der alleinigen Todesursache durch Rauchgasintoxikation wurde in allen 4 Fällen Ruß im Respirationstrakt nachgewiesen, wohingegen beim Tod durch Verbrennung in 6 Fällen nur 1 Rußaspiration registriert wurde .

Über die Schwierigkeiten, eine sichere Aussage über die Aspiration als Todesursache zu treffen, wurde in den Arbeiten von Knight (1991) und Gardner (1958), Pounder und Yonemitsu (1991), Reinhardt und Zink (1977) und Janssen (1977) hingewiesen. Bei der Entscheidung, inwieweit eine Aspiration als todesursächlich zu werten ist, wurden die Sektionsdiagnosen, die klinischen Angaben, der Sektionsbefund hinsichtlich der Aspirationstiefe und Aspirationsintensität und, soweit vorhanden, die histologischen Ergebnisse gewertet. Diese Verfahrensweise führte bei der Beantwortung der Fragestellung: „Aspiration - Todesursache oder Begleitphänomen“ zu folgenden Ergebnissen:

In 66 (6,6 %) von 1000 Sektionsfällen war die Aspiration die alleinige oder führende Todesursache, in 15 (1,5 %) Fällen mitursächlich für den Tod. Von den 161 Mageninhaltaspirationen waren 14 (8,7 %) allein todesursächlich, 6 (3,7 %) Mageninhaltaspirationen in Kombination mit einer anderen Schädigung todesursächlich. 4 (5,4 %) von 74 Blutaspirationen führten als alleinige Ursache zum Tod. 9 (12,2 %) Blutaspirationen in Kombination mit einer anderen Ursache. Ertrinken war in 44 (95,6 %) von 46 Wasseraspirationen die alleinige Todesursache,

4 (66,7 %) von 6 Fremdkörpern waren die Todesursachen bei einer Aspirationspneumonie und 3 Bolustodesfällen. Keine der 16 Rußaspirationen waren allein todesursächlich. In der 1983 veröffentlichten Studie von Koops et al. waren 4 % der Blutaspirationen, 8 % der Mageninhaltsaspiration, 95 % der Ertrinkungsfälle, 40 % der Aspirationsfälle von seltenem Material und 100 % der Bolusfälle die Todesursache. Die Rußaspiration war in keinem der Fälle todesursächlich. Betrachtet man diese Ergebnisse, stellt man eine Übereinstimmung in den beiden Studien bei den Rußaspirationen fest. In keinem der Fälle war die Rußaspiration todesursächlich. Der Anteil der Blutaspirationen als Todesursache war in der vorliegenden Arbeit mit 5,4 % nur wenig höher als in der Studie von Koops et al. mit 4 %. Bei den Mageninhaltsaspirationen betrug der todesursächliche Anteil in der eigenen Studie 8,7 % gegenüber 8 % in der Studie von Koops et al. (1983). Sowohl bei der Blutaspiration, als auch bei der Mageninhaltsaspiration, sind in der eigenen Studie nur die Fälle berücksichtigt worden, die allein oder überwiegend den Tod verursacht hatten. Beim Ertrinken gaben Koops et al. eine todesursächliche Wasseraspiration in 95 % an, in der eigenen Studie ergab sich ein Anteil von 95,6 %. Der Anteil der todesursächlichen Fälle bei „Aspiration von seltenem Material“ und bei den Bolustodesfällen in der Studie von Koops et al. betrug 61,7 %. Dies entspricht in etwa dem Anteil der todesursächlichen Fremdkörperaspirationen von 66,7 % in der eigenen Studie. Der Vergleich der Aspirationshäufigkeit bei den zusammengefaßten „Aspirationen von seltenem Material“ und „Bolustodesfällen“ in der Studie von Koops et al. mit den „Fremdkörperaspirationen“ in der eigenen Studie ist trotz der unterschiedlichen Definition von „seltenem Material“ und „Fremdkörper“ zulässig, da in der eigenen Studie nur Material gefunden wurde, das sich auch unter dem Begriff „seltenes Material“ bzw. „Bolustod“ einordnen läßt.

Bei den 1000 in dieser Studie untersuchten Obduktionen lag eine Aspiration in 29,4 % der Fälle vor. In 16,1 % der Sektionsfälle fanden sich Mageninhaltsaspirationen, in 7,4 % Blutaspirationen, in 4,6 % Wasseraspirationen, in 1,6 % Rußaspirationen und in 0,6 % Fremdkörperaspirationen.

Die Summe der prozentualen Anteile der 5 verschiedenen Aspirationsarten an den Obduktionen ist größer als der prozentuale Anteil der gesamten Aspirationsfälle von 29,4 % an den Obduktionen, da die Komponenten der Kombinationsaspirationen den jeweiligen Aspirationsarten getrennt zugerechnet wurden.

Koops et al. (1983) fanden bei 7284 Sektionsfällen des Instituts für Rechtsmedizin in Hamburg aus den Jahren 1978 - 1982 eine Aspirationsinzidenz von etwa 20 %. Hierbei betrug der Anteil an Blutaspirationen 7,3 %, der Mageninhaltsaspirationen 5,3 %, der Rußaspirationen 2,0 %, der Ertrinkungsfälle 4,5 %, der Aspiration von seltenen Materialien 0,6 % und der Bolustodesfälle 0,3 %. Beim Vergleich dieser Ergebnisse mit der eigenen Studie fällt auf, daß der Anteil der Mageninhaltsaspirationen in der eigenen Studie 3 x so hoch ist wie in der Vergleichsstudie. Im Gegensatz zu diesen stark diskrepanten Werten bei der Mageninhaltsaspiration sind die Unterschiede bei den anderen Aspirationsarten nur gering oder mäßig ausgeprägt, wobei die Aspiration von seltenen Materialien und die Bolustodesfälle in der Studie von Koops et al. (1983) zusammengefaßt mit den Fremdkörperaspirationen in der eigenen Studie verglichen wurden. Aufgrund des sehr hohen Anteils an Mageninhaltsaspirationen in der eigenen Studie führt der Vergleich der relativen Anteile der einzelnen Aspirationsarten an den gesamten Aspirationsfällen zu sehr unterschiedlichen Werten. In der eigenen Studie betrug der Anteil der Mageninhaltsaspirationen an den gesamten Aspirationsarten 53,1 %, der Blutaspirationen 24,4 %, der Wasseraspirationen 15,2 %, der Rußaspirationen 5,3 % und der Fremdkörperaspirationen 2,0 %. In der Vergleichsstudie von Koops et al. (1983) betrug der Anteil der 386 Mageninhaltsaspirationen 26,4 %, der 532 Blutaspirationen 36,3 %, der 331 Ertrinkungsfälle 22,6 %, der 147 Rußaspirationen 10,1 %, die Aspiration von 43 seltenen Materialien 2,4 % und die 25 Bolustodesfälle zusammengefaßt 1,7 % der 7284 Obduktionsfälle.

Als eine Teilursache für die hohe Anzahl der Mageninhaltsaspirationen kann die Verwertung von 12 anamnestischen Angaben einer Mageninhaltsaspiration bei fehlendem Nachweis durch eine Autopsie angesehen werden. Das allein reicht zur Erklärung noch nicht aus. Auch die Erfassung von geringsten Mengen Mageninhalt aufgrund der Aspirationsdefinition, bei der jedes makroskopisch sichtbare subglottisch gelegene Material als Aspirationsmaterial aufgefaßt wird, trägt zur hohen Mageninhaltsaspirationszahl bei. Wenn auch im Vergleich zu den Ergebnissen von Koops et al. (1983) die Mageninhaltsaspirationswerte verhältnismäßig hoch erscheinen, ist aufgrund der Untersuchungen von Knight 1975 (Knight 1991) dieses Ergebnis nicht so erstaunlich. Knight fand in einer Serie von 100 aufeinander folgenden Autopsien - sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern - bei nicht weniger als einem Viertel der Sektionen Mageninhalt in den

Luftwegen. Knight zitiert 1991 Pullar, der 1984 in seiner Serie noch häufiger Mageninhalt im Larynx, in der Trachea und in den Bronchien fand. Da der Mageninhalt gewöhnlich in dem Bronchotrachealsystem gefunden werden konnte ohne Hinweis auf eine Aspiration und bei klarer Todesursache, folgerte Knight, daß diese Befunde offensichtlich zum größten Teil durch agonales oder postmortales Eindringen von Mageninhalt verursacht worden sind (Knight 1991).

Ein agonales oder postmortales Eindringen von Mageninhalt bis in die Alveolen kann auch durch die Beatmung während einer Reanimation erfolgen, wie Reinhard und Zink (1977) am Beispiel der Blutverteilung im Respirationstrakt bei beatmeten Leichen zeigen konnten.

In dieser Studie betrug der Anteil der Mageninhaltaspirationen an den gesamten Aspirationen bei reanimierten Verstorbenen 63,3 %; bei 42,9 % der Mageninhaltaspirationen war eine Reanimation durchgeführt worden. Diese Ergebnisse weisen auf einen engen Zusammenhang zwischen Reanimation und Mageninhaltaspiration hin.

Aufgrund dieser Erkenntnisse ist es verständlich, daß in Abhängigkeit von den Aspirationskriterien der einzelnen Autoren mit einer nicht unerheblichen Schwankung der Anzahl von Mageninhaltaspirationen zu rechnen ist.

Bei der Geschlechtsverteilung unter einzelnen Aspirationsarten war, abgesehen von den Fremdkörperaspirationen, der männliche Anteil an den übrigen Aspirationsarten, verglichen mit ihrem Anteil an den Sektionsfällen (64 %), überproportional hoch. Der männliche Anteil war bei den Blutaspirationen (78,4 %) am höchsten, gefolgt von den Rußaspirationen (75 %), danach folgte die Wasseraspiration (73,9 %) und die Mageninhaltaspiration (70,8 %). Bei der Fremdkörperaspiration, wegen geringer Fallzahlen nicht so aussagekräftig, kehrte sich das Geschlechtsverhältnis um: 33,3 % männliche, 66,7 % weibliche Aspirationen. Der hohe männliche Anteil bei den Blut- und Rußaspirationen könnte mit der größeren Gefahrenexposition bei Männern aufgrund ihrer Tätigkeit und ihrer spezifischen Verhaltensweise erklärt werden. Eine gewisse Bestätigung erfährt diese Hypothese durch die Ergebnisse der Untersuchung auf traumatische Genese eines Schadens bei den verschiedenen Aspirationsarten. Dort war bei 90,5 % der Blutaspirationsfälle eine traumatische Genese der Schädigung festgestellt worden. Der Anteil einer traumatischen Schädigung bei den Rußaspirationen betrug 62,5 %, bei den Mageninhaltaspirationen 19,4 %, bei den Fremdkörperaspirationen 14,3 % - bei sehr kleiner Fallzahl - und 4,3 % bei den Wasseraspirationen. Bei den

gesamten Aspirationen wurde in 35,2 % der Fälle eine traumatische Genese festgestellt.

Bei der Altersverteilung der gesamten Aspirationsfälle und der gesamten Sektionsfälle fällt auf, daß die meisten Sektionen (n = 186) in der Altersgruppe zwischen 51 und 60 Jahren stattfanden, wohingegen die meisten Aspirationen (n = 60) im Sterbealter zwischen 21 und 30 Jahren auftraten.

Bei den einzelnen Aspirationsarten fand sich die höchste Anzahl von Blutaspirationen und Rußaspirationen bei den zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr Verstorbenen. In der Sterbealtersklasse zwischen 31 und 40 Jahren traten die meisten Mageninhaltsaspirationen auf, die größte Anzahl von Wasseraspirationen wurde beim Todeseintritt zwischen dem 41. und 50. Lebensjahr registriert. Die Fremdkörperaspirationen traten am häufigsten bei einem Sterbealter zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr auf. Die größere Inzidenz der Blutaspiration und Rußaspiration im früheren Sterbealter weist auch auf eine traumatische Genese hin, da Jüngere häufiger von Unfällen betroffen sind. Erstaunlich ist, daß in der Gruppe der Fremdkörperaspiration kein kindlicher Todesfall zu finden ist, obwohl laut Literaturangaben bei Fremdkörperaspirationen ein zweigipfeliges Verteilungsmuster zu erwarten wäre (Lifschultz und Donoghue 1996, Tietjen et al. 1994, Mantel und Butenandt 1986), der erste Gipfel im Kindesalter mit Bevorzugung der ersten 3 Lebensjahre, der zweite Gipfel im höheren Lebensalter. Eine Zunahme der Todesfälle durch Fremdkörperaspirationen im höheren Alter bestätigte sich in dieser Studie bei allerdings geringen Fallzahlen durch die höchste Anzahl von Fremdkörperaspirationen bei einem Sterbealter zwischen 61 und 70 Jahren.

Alkohol kann als Wegbereiter einer Aspiration angesehen werden, er kann die Aspiration auslösen und den Schweregrad der Aspirationspneumonie bestimmen.

Alkohol kann als Unfallursache zu einer traumatischen Schädigung führen, in deren Folge es z.B. zur Blutaspiration kommen kann oder durch einen Sturz ins Wasser zum Tod durch Ertrinken führen. Alkohol kann durch Triggerung der chemorezeptiven Zellen in der Medulla oblongata, in der Area postrema an den Seitenwänden des 4. Ventrikels Erbrechen auslösen (Kost 1981) und so das Aspirationsrisiko erhöhen. Eine weitere Begünstigung der Aspiration tritt durch die alkoholtoxisch bedingte Herabsetzung der zentralen Reflextätigkeit ein. Ist es

aufgrund einer Alkoholintoxikation zur Aspiration von Magensaft gekommen, besteht eine direkte Relation zwischen der Höhe des pH-Wertes, des Magensaftes und der Letalitätsrate von Aspirationspneumonien: je niedriger der pH-Wert, desto gravierender die Destruktion des Lungenparenchyms und umso höher die Letalität (Tsokos et al. 1997).

Ethanol stimuliert die Gastrinausschüttung und führt zu einer pH-Wert-Absenkung des Mageninhalts. Heinemann et al. (1998) überprüften bei 114 Sektionsfällen, ob sich eine positive Korrelation zwischen dem Grad einer Alkoholintoxikation und dem postmortal bestimmten pH-Wert sichern läßt. Sie konnten keine Korrelation der Blutalkoholkonzentration und dem pH-Wert des Mageninhalts feststellen. Sie vermuteten eine Überlagerung des Ethanoleinflusses durch komplexe Säureregulationsmechanismen und durch den pH-Wert der aufgenommenen Nahrungsmittel. Die Autoren weisen auf die erhöhte Gefahr einer tiefen Aspiration bei Alkoholintoxikierten durch die oftmals flüssige Konsistenz des Mageninhalts hin. Bei der Auswertung der 577 Blutalkoholkonzentrationsbestimmungen im Hinblick auf die Aspirationshäufigkeit ergab sich mit einer Ausnahme eine kontinuierliche Steigerung des Anteils der gesamten Aspirationsfälle an den Sektionsfällen parallel zum Anstieg der Blutalkoholkonzentration. Bei einer Blutalkoholkonzentration bis zu 0,49 ‰ betrug der Aspirationsanteil 32,3 % und erreichte allerdings bei kleiner Fallzahl (n = 4) mit 50 % bei einer Blutalkoholkonzentration von über 4 ‰ den höchsten Wert.

Aufgegliedert nach den verschiedenen Aspirationsarten kann dieser kontinuierliche Anstieg des Aspirationsanteils in den Blutalkoholkonzentrationswertgruppen in Abhängigkeit von der Blutalkoholkonzentrationszunahme am eigenen Material nicht reproduziert werden.

Bei 4 Sektionsfällen mit einer Blutalkoholkonzentration über 4 ‰ kam es zu 2 Mageninhaltsaspirationen (59 %), die einzige Aspirationsart bei dieser hohen Blutalkoholkonzentration. Zwischen diesem höchsten prozentualen Anteil von 50 % in einer Blutalkoholkonzentrationsgruppe und 10 % bei einer Blutalkoholkonzentration von 3,0 - 3,99 ‰ schwankte der prozentuale Anteil der Mageninhaltsaspirationen, so daß eine direkte Proportionalität zwischen Blutalkoholkonzentration und Mageninhaltsaspiration nicht bestand. Dies gilt auch für die folgenden Aspirationsarten.

Bei den Blutaspirationen verliefen die Schwankungen der Aspirationsanteile an den Sektionsfällen in den verschiedenen Blutalkoholkonzentrationsgruppen mit maximal

20 % in der Gruppe von 3,0 - 3,99 ‰ und minimal 7.5 % in der Gruppe zwischen 1,0 und 1,99 ‰ relativ gering.

Der mit 18,2 % größte Anteil von Wasseraspirationen in einer Gruppe wurde bei einer Blutalkoholkonzentration zwischen 2,0 - 2,99 ‰ gefunden. Der niedrigste Anteil betrug 2,6 % bei einer Blutalkoholkonzentration zwischen 0,5 - 0,99 ‰.

Bei den Rußaspirationen wurde der höchste Anteil mit 5,1 % in der Gruppe mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0,5 und 0,99 ‰ registriert. Der niedrigste Anteil betrug 1,5 % in der Gruppe mit einem Blutalkoholspiegel zwischen 0,0 und 0,49 ‰.

Bei den 3 Bolustodesfällen ergaben sich bei 2 durchgeführten Blutalkoholkonzentrationsbestimmungen Werte von 1,9 bzw. 2,31 ‰. Beim 3. Fall lag keine Blutalkoholkonzentrationsbestimmung vor, es bestand aber eine Alkoholanamnese.

Diese Ergebnisse entsprechen den Literaturangaben, nach denen das eilige Verschlucken eines übergroßen Nahrungsbrockens, oft Fleisch, im Zusammenhang mit hochgradiger Alkoholisierung als typische Umstände für einen Bolustod geschildert werden (Lieske et al. 1987, Kost 1981).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei den einzelnen Aspirationsarten die Aspirationshäufigkeit nicht direkt proportional mit dem Blutalkoholspiegel ansteigt, aber eine Steigerung der Aspirationsrate durch Alkoholeinfluß bei allen Aspirationsarten eintritt, daran erkenntlich, daß bei den verschiedenen Aspirationsarten der geringste Aspirationsanteil in der niedrigsten Alkoholklasse bzw. bei Nicht-Alkoholisierten gefunden wurde.

Von den 294 Aspirationsfällen konnten 266 zur Auswertung der Aspirationstiefe herangezogen werden. In 1,9 % der Aspirationsfälle wurde Aspirationsmaterial im Larynx, in 8,3 % in der Trachea, in 10,5 % in den Bronchien ohne nähere Lokalisationsangabe, in 13,2 % in den großen Bronchien, in 12,0 % in den mittleren Bronchien und in 54,1 % in den kleinen Bronchien gefunden.

Bei den Mageninhaltsaspirationen, von 161 Fällen konnten 138 ausgewertet werden, unterschieden sich die Werte im Vergleich zu den gesamten Aspirationsfällen hauptsächlich in der endobronchialen Verteilung mit 21,7 % gegenüber 13,2 % in den großen Bronchien, 17,4 % gegenüber 12,0 % in den mittleren und 34,8 % gegenüber 54,1 % in den kleinen Bronchien. Bei der geschlechtsgetrennten Auswertung der Mageninhaltsaspirationen (100 männliche, 38 weibliche Aspirationsfälle) wurde bei 3 % der Männer und 2,6 % der Frauen Aspirationsmaterial im Larynx, bei 13 % der Männer und 15,8 % der Frauen

Aspirationsmaterial in der Trachea, bei 11 % der Männer und 5,3 % der Frauen Aspirationsmaterial in den Bronchien ohne Lokalisationsangabe, bei 24 % der Männer und 15,8 % der Frauen Aspirationsmaterial in den großen Bronchien, bei 15 % der Männer und 23,7 % der Frauen Aspirationsmaterial in den mittleren und bei 34 % der Männer und 36,8 % der Frauen Aspirationsmaterial in den kleinen Bronchien nachgewiesen.

Betrachtet man diese Ergebnisse, können geschlechtsspezifische Unterschiede der Aspirationsausdehnung in den Bronchien ohne Aspirationsangabe, in den großen und in den mittleren Bronchien festgestellt werden. Bei der Aspiration bis in die kleinen Bronchien, eines der Kriterien zur Abgrenzung der vitalen Aspiration von der agonalen oder postmortalen Aspiration, bestehen keine wesentlichen geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Von den 74 Blutaspirationen konnten 68 im Hinblick auf die Aspirationstiefe ausgewertet werden. Keine der Blutaspirationen blieb auf den Larynx oder die Trachea beschränkt. 20,6 % erstreckten sich bis in die Bronchien ohne genaue Lokalisationsangabe, 2,9 % bis in die großen, 8,8 % bis in die mittleren und 67,7 % bis in die kleinen Bronchien.

Bei der Rußaspiration konnten sämtliche 16 Fälle zur Auswertung der Aspirationstiefe verwendet werden. Auf den Larynx beschränkt blieb keine der Aspirationen, 6,2 % erstreckten sich bis zur Trachea, 12,5 % bis zu den Bronchien ohne Lokalisationsangabe, 12,5 % bis zu den großen, 6,2 % bis in die mittleren und 62,5 % bis in die kleinen Bronchien.

Beim Vergleich der verschiedenen Aspirationsarten läßt sich feststellen, daß bei den Blut- und Rußaspirationen ein ähnliches Verteilungsmuster zugrunde liegt mit einem Hauptanteil von 67,7 % bzw. 62,5 % der Aspirationen bis in die kleinen Bronchien.

Im Gegensatz zu diesem Ergebnis wurde bei der Mageninhaltaspiration nur in 34,8 % der Fälle Mageninhalt in den kleinen Bronchien nachgewiesen. Dieser Befund, sowie die hohe Anzahl von Mageninhaltaspirationen bei Reanimationen, kann als Hinweis auf ein vermehrtes Auftreten von agonalen und postmortalen Mageninhaltaspirationen im Vergleich zu den anderen Aspirationsarten gewertet werden.

Eine vergleichende Untersuchung über die Beziehung von Reanimation und Aspirationsstiefe des Mageninhalts wurde in dieser Studie nicht durchgeführt, da die Erfassung der Reanimationshäufigkeit aufgrund von fehlenden konkreten Angaben nicht immer zweifelsfrei möglich war und die Einstufung als Reanimation in dieser Studie zum Teil auf indirekten Hinweisen beruht, so zum Beispiel die Erwähnung

eines Tubus im Protokoll oder die Beschreibung von thorakalen Strom-Brandmarken als Zeichen einer Defibrillation.

Bei 2 der 3 Bolustodesfälle fand sich abgesehen von den Fremdkörpern im Kehlkopfbereich, noch zusätzlich Aspirationsmaterial in den großen Bronchien. Dies läßt auf eine dem Bolustod vorausgehende Aspiration schließen.

Bei 8 kombinierten Blut- und Mageninhaltsaspirationen wurde in 2 Fällen eine ungleiche Verteilung der beiden Aspirationsmaterialien im Bronchialsystem gefunden. In 1 Fall war Blut bis in die kleinen Bronchien eingedrungen, Mageninhalt bis in die mittleren Bronchien. In einem anderen Fall wurde Blut bis in die kleinen Bronchien, Mageninhalt hingegen nur in den großen Bronchien nachgewiesen. Aufgrund dieser ungleichen Verteilung der beiden Aspirationsmaterialien ist anzunehmen, daß primär Blut aspiriert wurde und es erst sekundär agonal oder postmortal zur Mageninhaltsaspiration kam.

Auf die Angabe der Aspirationstiefe bei den Wasseraspirationen wurde verzichtet, da eine Bestimmung der Aspirationstiefe bei der Sektion nach längerer Wasserliegezeit nur sehr schwer möglich ist. Süßwasser, eine hypotonische Flüssigkeit, wird gewöhnlich schnell in den Lungenkreislauf resorbiert. In der von Tietjen et al. 1994 zitierten Arbeit von Modell u. Moya (1966) konnten im Tierversuch nur noch geringe Mengen des Süßwassers 3 bis 5 Minuten nach der Instillation intrapulmonal abgesaugt werden. In 7 bis 10 % der Ertrinkungsfälle (Definition: Ersticken durch Untertauchen in Wasser) soll der Todeseintritt ohne Wasseraspiration erfolgen, da ein intensiver Laryngospasmus die Lunge vor der Aspiration schützt (Tietjen et al. 1994). Die Hypoxämie ist in diesem Fall das Ergebnis einer Apnoe. Wenn es zu einer Wasseraspiration kommt, ist eine tiefe Aspiration anzunehmen. „Untersucht man in tierexperimentellen Serienversuchen das histologische Bild der Lunge, so kann man feststellen, daß die Flüssigkeit sehr bald nach dem Untertauchen zunächst in geringer Menge bis in die Lungenalveolen vordringt“ (Müller 1975).

Zusätzlich zur Wasseraspiration bei einer todesursächlichen Tablettenintoxikation war es zu einer Mageninhaltsaspiration gekommen. Eine Reanimation ist nicht durchgeführt worden. Die Ursache der zusätzlichen Mageninhaltsaspiration ist wahrscheinlich die Tablettenintoxikation. Diese Mageninhaltsaspiration in Kombination mit Wasseraspiration ist abzutrennen vom sogenannten Magentod bei

Ertrinkungsfällen. „Beim Ertrinkungstod wird mitunter auch Wasser geschluckt, manchmal in sehr erheblichen Mengen. Die Reizung der Magenschleimhaut kann zum Erbrechen führen. Die Aspiration von Speisemassen bis in die feinen Bronchien kann mitunter den Ertrinkungsvorgang abkürzen. Doch sind solche Vorgänge keineswegs besonders häufig“ (Müller 1975).

Bei 90 Sektionsfällen mit Nachweis eines Betäubungsmittelmißbrauchs durch das Drogenscreening wurden 36 Aspirationen (40,4 %) registriert, davon 31 Mageninhaltsaspirationen (34,8 %). Der Anteil der Betäubungsmittelintoxikationen bei den Mageninhaltsaspirationen betrug 19,3 %, an den Blutaspirationen 4,0 %.

Diese Ergebnisse weisen auf den hohen Stellenwert der Betäubungsmittelintoxikation bei den Mageninhaltsaspirationen hin.

Der Vergleich der Aspirationshäufigkeit bei den verschiedenen Aspirationsarten in Abhängigkeit vom postmortalen Magenfüllungsvolumen erbrachte folgendes Ergebnis:

Die Anzahl der Mageninhaltsaspirationen stieg eindeutig mit Zunahme des postmortalen Magenfüllungsvolumen an. 7,1 % betrug der Anteil der Mageninhaltsaspirationen in der Gruppe mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen von 0 - 19 ml. Nach einer kontinuierlichen Steigerung des Mageninhaltsaspirationsanteils in den einzelnen Gruppen wurde der Höchstwert mit einem Anteil von 39,6 % in der postmortalen Magenfüllungsvolumengruppe von 500 - 1500 ml registriert. Bei den Blut- und Rußaspirationen konnte diese Tendenz noch nicht einmal angedeutet festgestellt werden. Bei der Rußaspiration schwankte der Aspirationsanteil zwischen 0,7 und 2,3 %, bei der Blutaspiration zwischen 5,3 und 8,5 %. Bei der Wasseraspiration konnte eine gering ansteigende Zunahme der Aspirationshäufigkeit mit steigendem postmortalen Magenfüllungsvolumen festgestellt werden, von 2,6 % auf 11,3 %, während bei der Mageninhaltsaspiration die kontinuierliche Steigerung der Aspirationsfrequenz um mehr als den Faktor 5 bei steigendem postmortalen Magenfüllungsvolumen als Ausdruck eines erhöhten Risikos einer Mageninhaltsaspiration bei zunehmendem Mageninhalt zu interpretieren ist, wird die geringe Zunahme der Wasseraspiration in Abhängigkeit vom postmortalen Magenfüllungsvolumen eher Folge als Ursache der Wasseraspiration sein.

Zeichen, die aufgrund der äußeren Inspektion Hinweise auf eine Aspiration lieferten, waren bei allen Aspirationsarten vorhanden. Bei 241 von 294 ausgewerteten Gesamtaspirationsfällen bestanden bei 70,1 % der Aspirationsfälle äußere Anzeichen für eine Aspiration. Bei insgesamt 134 ausgewerteten Mageninhaltspirationen betrug dieser Anteil 67,9 %, bei 64 von 74 ausgewerteten Blutspirationen 75,0 %, bei 15 von 16 ausgewerteten Rußspirationen 66,7 % und bei 6 von 7 ausgewerteten Fremdkörperaspirationen 33,3 %. Die Wasseraspirationen wurden von dieser Begutachtung ausgenommen. Aufgrund des Auffindens im Wasser bestand bei sämtlichen 46 Wasseraspirationsfällen ein Verdacht auf Wasseraspiration. Wie diese Auflistung zeigt, kann schon die äußere Inspektion in etwa 60 % der Fälle den Verdacht auf eine Aspiration lenken.

Die Reanimationshäufigkeit bei den verschiedenen Aspirationsarten war größeren Schwankungen unterworfen. Bei 31,7 % der Gesamtaspirationen war eine Reanimation durchgeführt worden. Der Reanimationsanteil bei den Mageninhaltspirationen betrug 42,9 %, bei den Blutspirationen 36,5 %, bei den Wasseraspirationen 17,4 %, bei den Rußspirationen 37,5 % und bei den Fremdkörperaspirationen 42,9 %.

Die Ergebnisse belegen die hohe Aspirationsinzidenz für Mageninhaltspirationen und für Fremdkörperaspirationen bei Reanimation, wobei wegen der geringen Fallzahlen die ermittelten Werte bei den Fremdkörperaspirationen nicht so aussagekräftig sind.

Die Überlebenszeiten bei den verschiedenen Aspirationsarten unterschieden sich wie folgt:

Bei den gesamten Aspirationsfällen wurde am häufigsten der Todeseintritt innerhalb von 5 Minuten registriert. Dies traf auch auf die Blutspirationen zu. Bei den Mageninhaltspirationen trat der Tod am häufigsten im Zeitraum zwischen 1 und 24 Stunden auf. Bei den Rußspirationen wurde am häufigsten eine Überlebenszeit zwischen 5 Minuten und 1 Stunde registriert. Der sofortige Tod wurde bei den Fremdkörperaspirationen am häufigsten festgestellt. Bei der Bestimmung der Überlebenszeit bei Ertrinkungsfällen wurde wie folgt vorgegangen: In allen Ertrinkungsfällen ohne Angabe der Überlebenszeit wurde die Gruppierung in das Kollektiv mit einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten vorgenommen, da im Regelfall der gesamte Ertrinkungsvorgang sich in 3 - 5 Minuten abspielt (Müller 1975). Dieser Zeitraum wurde auch durch die tierexperimentellen Ergebnisse bei Hunden in der

Studie von Suzuki (1996) bestätigt. Dort war es am Ende der terminalen Atmung in der 5. - 6. Minute zum Kreislaufzusammenbruch gekommen. Aufgrund dieser Vorgehensweise betrug die Überlebenszeit bei den meisten Wasseraspirationen bis zu 5 Minuten.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen aus den statistischen Daten der Jahre 1987 bzw. 1989 bis 1996 des Rechtsmedizinischen Instituts der Universitätsklinik Eppendorf verglichen.

Auffallend ist beim Vergleich der Anzahl und der Geschlechtsverteilung bei den verschiedenen Aspirationsarten die hohe Anzahl von Mageninhaltsaspirationen und Wasseraspirationen und die niedrige Anzahl von Fremdkörperaspirationen in dieser Studie gegenüber den Ergebnissen aus der statistischen Datenerhebung. Die Gründe für die hohe Mageninhaltsaspirationsanzahl in dieser Studie, 161 gegenüber dem Mittelwert von 112 in den Jahren 1995 und 1996, sind schon vorher erörtert worden. Unter der Annahme anderer Aspirationskriterien bei der statistischen Datenerhebung als in der eigenen Studie, wird durch Nichtberücksichtigung der 12 anamnestischen Angaben, der 11 fehlenden Angaben zur Aspirationsausdehnung und der 23 nur bis zum Larynx bzw. in die Trachea eingedrungenen Mageninhaltsaspirationen, die Mageninhaltsaspirationsanzahl in dieser Studie auf 115 reduziert und ist somit der Kontrollgruppe vergleichbar.

Der höhere Anteil der Wasseraspirationen in der eigenen Studie erklärt sich zum Teil aus der Tatsache, daß in dieser Arbeit sämtliche Wasseraspirationen und nicht nur die Ertrinkungsfälle berücksichtigt wurden, wohingegen bei der statistischen Auswertung nur das „Emphysema aquosum“ berücksichtigt wurde.

Der geringere Anteil an Fremdkörperaspirationen in der eigenen Studie kann auf statistischen Schwankungen bei geringer Fallzahl beruhen. Bemerkenswert ist das relativ konstante Verhalten der Geschlechtsverhältnisse männlich zu weiblich über 10 Jahre hinweg bei den Mageninhalts- und Blutaspirationen, während es bei den Ertrinkungsfällen und der Rußaspiration kleineren, bei der Fremdkörperaspiration großen Schwankungen ausgesetzt war. Bei der Fremdkörperaspiration kam es sowohl in der Studie, als auch im Jahre 1990 zu einer Umkehr der Geschlechtsverhältnisse.

Eine Übereinstimmung der Ergebnisse dieser Studie mit den statistischen Daten des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg der Jahre 1987 bis 1996 bestand, von 4 Ausnahmen abgesehen, bei der Reihenfolge der

Aspirationshäufigkeit der 5 verschiedenen Aspirationsarten. Bei abnehmender Häufigkeit ergab sich folgende Reihenfolge: Mageninhaltsaspiration, Blutaspiration, Wasseraspiration bzw. Ertrinken, Rußaspiration und Fremdkörperaspiration. Diese Häufigkeitsverteilung unterschied sich von der Häufigkeitsverteilung in der 1983 veröffentlichten Arbeit von Koops et al., die auf der Auswertung von Sektionsunterlagen des Instituts für Rechtsmedizin Hamburg aus den Jahren 1978 bis 1982 beruhte. Hier war die Blutaspiration die häufigste Aspirationsart vor der Mageninhaltsaspiration als zweithäufigster bei sonst unveränderter Reihenfolge.

Die meisten Todesfälle bei den Mageninhaltsaspirationen traten während der zehn statistisch erfaßten Jahre im Alter zwischen 21 und 40 Jahren auf. In der eigenen Studie war das 4. Lebensjahrzehnt am häufigsten betroffen, in der Kontrollgruppe 1995/96 das 6. Lebensjahrzehnt. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zur Häufigkeitsverteilung bei der Blut-, der Ruß- und Wasseraspiration, wo immer einer der beiden als Kontrollgruppe fungierenden Jahrgänge 1995 oder 1996 im Häufigkeitsgipfel mit der Studie übereinstimmte. Die höchste Anzahl von Todesfällen bei Fremdkörperaspirationen trat vom 21. - 70. Lebensjahr auf. In nur 2 Fällen wurde im Laufe der zehn untersuchten Jahre eine Fremdkörperaspiration im Alter zwischen 0 und 10 Jahren registriert, obwohl aufgrund der Literaturangaben in diesem Lebensabschnitt eine Zunahme der Fremdkörperaspirationen zu erwarten gewesen wäre.

Zum Vergleich der eigenen Ergebnisse bei der Untersuchung der Auswirkung des postmortalen Magenfüllungsvolumens auf die Aspirationsinzidenz konnten wegen fehlender statistischer Angaben nur acht statt zehn Jahrgänge herangezogen werden. Es zeigte sich, daß es annähernd mit gleicher Häufigkeit in den Gruppen mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 0 und 100 ml und zwischen 101 und 500 ml zur Mageninhaltsaspiration gekommen war. Die eigenen Ergebnisse mit dem höchsten Anteil der Mageninhaltsaspiration von 46,6 % in der Gruppe mit einem postmortalen Mageninhalt zwischen 0 und 100 ml belegen eine relative Übereinstimmung mit dem Mittelwert der Mageninhaltsaspiration von 47,5 % der Jahre 1995 und 1996. Der zweithöchste relative Anteil war mit 43,9 % in der eigenen Studie und dem Mittelwert der Jahre 1995 und 1996 von 44,5 % registriert worden.

Die größte Anzahl von Blutaspirationen war sowohl in sämtlichen Jahrgängen, als auch in der Studie mit einem postmortalen Magenfüllungsvolumen zwischen 0 - 100 ml aufgetreten.

Das gleiche traf auf die Fremdkörperaspirationen zu. Auch hier wurden bei einem postmortalen Magenfüllungsvolumen von 0 bis 100 ml in allen Vergleichsjahren die größte Anzahl von Aspirationen festgestellt.

Beim Vergleich der Reanimationshäufigkeit in diese Studie mit der Reanimationshäufigkeit in den einzelnen Jahrgängen bei Mageninhaltsaspiration fällt der hohe Prozentsatz an Aspirationen in der eigenen Studie auf. Das gleiche gilt für die Reanimationshäufigkeit bei Rußaspirationen, während bei der Blutaspiration, der Wasseraspiration bzw. bei den Ertrinkungsfällen und bei der Fremdkörperaspiration dieser Unterschied zu der Kontrollgruppe nicht in diesem Ausmaß besteht. Eine exakte Erklärung hierzu kann nicht gegeben werden, es sei denn, man wolle über den Wert von statistischen Angaben in Fragebögen diskutieren. Selbst wenn in den letzten Jahren die Reanimationshäufigkeit im Zuge des Ausbaus der notärztlichen Versorgung zugenommen haben dürfte, erklärt dies nicht die Unterschiede beim Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen der statistischen Auswertung der Jahre 1995 und 1996. Kritisch läßt sich hierzu auch anmerken, daß es, wie schon vorher erwähnt, zum Teil schwierig war, exakte Angaben über eine durchgeführte Reanimation aus den Unterlagen zu gewinnen, so daß möglicherweise diese Angaben beim Ausfüllen des Statistikbogens zum Teil nicht vorlagen, was dazu führte, daß nicht alle Reanimationen erfaßt wurden. Durch die in dieser Studie vorgenommene Einstufung als Reanimation, teils aufgrund von indirekten Hinweisen, besteht außerdem die Möglichkeit einer relativ hohen Reanimationsinzidenz.

Die Auswertung der Überlebenszeit von 1987 bis 1996 zeigte bei den 5 Aspirationsarten eine mehr oder weniger stark ausgeprägte tendenzielle Gemeinsamkeit:

In dem Zeitraum zwischen 1987 und 1991/92 wurden bei der Mageninhaltsaspiration, der Blutaspiration, den Ertrinkungsfällen, eingeschränkt bei den Fremdkörperaspirationen und nur angedeutet bei den Rußaspirationen, die größte Anzahl von Aspirationen bei sofortigem Todeseintritt registriert, in den folgenden Jahren bei einer Überlebenszeit bis zu 5 Minuten oder länger.

Die Ergebnisse der eigenen Studie stimmten, von kleineren Abweichungen abgesehen, mit den Ergebnissen der Kontrollgruppe, gebildet aus den Jahren 1995 und 1996, überein.

## 5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurden 1.000 Sektionsprotokolle der Jahre 1995 und 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf ausgewertet.

Es wurden das Alter, das Geschlecht, die Todesursache, das Auftreten einer Aspiration, das Aspirationsmaterial, die Ausdehnung der Aspiration, die Blutalkoholkonzentration, der Drogennachweis, das postmortale Magenfüllungsvolumen, die äußeren Anzeichen für eine Aspiration, die durchgeführten Reanimationen, die traumatische Genese der Todesursache und die Überlebenszeit erfaßt und in Beziehung zueinander gesetzt.

Die eigenen Ergebnisse wurden mit den statistischen Daten von 1987 bzw. 1989 bis 1996 des Instituts für Rechtsmedizin der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf und Literaturangaben verglichen und bewertet.

Insgesamt wurden 294 Aspirationsfälle registriert. Die Geschlechtsverteilung männlich zu weiblich betrug im Sektionsgut 64 % zu 36 %, bei den Aspirationsfällen 72,1 % zu 27,9 %. Auch bei den verschiedenen Aspirationsarten, mit Ausnahme der Fremdkörperaspiration, überwog der männliche Anteil. Die Haupttodesursache war der Herztod mit 393 Fällen. Die führende Aspirationsart war die Mageninhaltsaspiration mit 161 Fällen, gefolgt von der Blutaspiration mit 74 Fällen, der Wasseraspiration mit 46 Fällen, der Rußaspiration mit 16 Fällen und der Fremdkörperaspiration mit 6 Fällen.

Die auffallend hohe Anzahl von Mageninhaltsaspirationen in dieser Studie im Vergleich zur statistischen Datenerhebung wird durch die Annahme anderer Aspirationskriterien erklärt. Der geringe Anteil an tiefen Aspirationen bei der Mageninhaltsaspiration im Vergleich zur Blut- und Rußaspiration und der hohe Anteil von Mageninhaltsaspirationen bei Reanimationen kann als Hinweis auf eine relativ hohe agonale und postmortale Mageninhaltsaspiration gewertet werden.

Eine kontinuierliche Zunahme der Aspirationshäufigkeit parallel zum Blutalkoholkonzentrationsanstieg wurde festgestellt. Eine direkte Proportionalität zwischen Blutalkoholkonzentration und der Aspirationshäufigkeit bei den einzelnen Aspirationsarten bestand aber nicht.

Die Anzahl der Mageninhaltsaspirationen steigt im Gegensatz zu den Ruß- und Blutaspirationen mit Zunahme des postmortalen Magenfüllungsvolumens eindeutig an.

Beim Tod durch typisches Erhängen war es zu 4 Mageninhaltsaspirationen, 1 Blutaspiration und 1 Fremdkörperaspiration gekommen.

Bei der überwiegenden Anzahl von Ertrinkungsfällen lagen Begleitumstände vor, wie Alkohol oder Drogen, die den Tod durch Ertrinken verursacht oder begünstigt haben.

Die Frage „Aspiration - Todesursache oder Begleitphänomen“ wurde in dieser Studie wie folgt beantwortet:

In 66 von 1000 Sektionsfällen war die Aspiration die alleinige oder führende Todesursache. Todesursächlich waren 8,7 % der Mageninhaltsaspirationen, 5,4 % der Blutaspirationen, 95,6 % der Wasseraspirationen und 66,7 % der Fremdkörperaspirationen.

Diese Ergebnisse stimmen in etwa mit denen in der Studie von Koops et al. (1983) überein.

Eine Bolustodinzidenz von 0,3 % der Sektionsfälle fand sich in beiden Studien.

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

Abdulla W, Rehwinkel R (1997)

Vergleichende Untersuchung zur medikamentösen Säureaspirationsprophylaxe

Anästhesiologie + Intensivmedizin 4 (38), 176 - 188

Abele-Horn M (1994)

Aspirationspneumonie

Antibiotika-Therapie der Pneumonie: Bakterielle und mykotische Infektionen

Schattauer, Stuttgart New York, S 103 - 111, 122 -134

Adelman HC (1987)

Asphyxial deaths as a result of aspiration dental appliances:  
a report of three cases.

Journal of forensic sciences 389 - 395

Ahnefeld FW, Frey R, Hossli G, Ruben H (1976)

Verhinderung des Bolustodes durch den „Heimlich“-Handgriff

Notfallmedizin 2: 646 - 653

Althoft H, Dotzauer G (1976)

Zur Problematik des Bolustodes

Z. Rechtsmed 78: 197 - 213

Baker SP, Fisher RS (1980)

Childhood asphyxiation by choking or suffocation.

JAMA 244 (12): 1343 - 1346

Barrett TG, Debelle GD (1995)

Near-fatal aspiration of a child's dummy: design fault or deliberate injury?

J-Accid-Emerg-Med. 12 (2): 154 – 155

van Berkel M, Bierens JJ, Lie RL, de Rooy TP, Kool LJ, van de Velde EA, Meinders AE (1996)  
Pulmonary oedema, pneumonia and mortality in submersion victims; a retrospective study in 125 patients.  
Intensive Care Med 22 (2): 101 - 107

Bleach NR (1993)  
The gag reflex and aspiration: a retrospective analysis of 120 patients assessed by videofluoroscopy.  
Clin-Otolaryngol. 18 (4): 303 - 307

Braun GG, Koppert W, Martus P, Schywalsky M, Schmitt H, Mogendorf F, Voigt HJ (1994)  
Die medikamentöse Prophylaxe des Saure-Aspirations-Syndroms bei nicht elektiver Sectio caesarea.  
Anaesthesiol-Reanim 19 (2): 37 - 42

Brimacombe J (1995)  
The incidence of aspiration with the laryngeal mask for ambulatory surgery (letter).  
Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 30 (4): 261

Brimacombe J (1996)  
Airway protection with the new laryngeal mask prototyp (letter).  
Anaesthesia 51 (6): 602 - 603

Brimacombe J, Berry A (1994)  
LMA-related aspiration in children (letter).  
Anaesth Intensive Care 22 (3): 313 - 314

Brimacombe JR, Berry A (1995)  
The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature.  
J Clin Anesth 7 (4): 297 - 305

- Brimacombe J, Dunbar-Reid K (1996)  
The effect of introducing fiberoptic bronchoscopes on gas flow in laryngeal masks and tracheal tubes.  
Anaesthesia 51 (10): 923 - 928
- Brimacombe J, Berry A, Verghese C (1995)  
The laryngeal mask airway in critical care medicine.  
Intensive Care Med 21 (4): 361 - 364
- Burkhardt A, Gebbers J O (1983)  
Aspirationsnoxen.  
In: Doerr W, Seifert G (Hrsg) Pathologie der Lunge  
Springer Berlin Heidelberg New York Tokio (Spezielle pathologische Anatomie Lehr- und Nachschlagewerk Band 16/II, S 909 - 911)
- Burton EM, Brick WG, Hall JD, Riggs W Jr, Houston CS (1996)  
Tracheobronchial foreign body aspiration in children.  
South Med J 89 (2): 195 - 198
- Byard RW (1994)  
Unexpected death due to acute airway obstruction in daycare centers.  
Pediatrics 94 (1): 113 - 114
- Chan TY, Critchley JA (1996)  
Pulmonary aspiration following Dettol poisoning: the scope of prevention.  
Hum Exp Toxicol 15 (10): 843 - 846
- Chernow B, Holbrook P, D'Angano D (1984)  
Epinephrine absorption after intratracheal administration  
Anesth Analg 63: 829 - 832
- Chestnut DH (1997)  
Anesthesia and material mortality  
Anesthesiology 86: 273 – 276

Crausaz FM, Favez G (1988)

Aspiration at solid food particles into lungs of patient with gastroesophageal reflux and chronic bronchial disease

Chest 93 (2): 376 - 378

Culver GA, Makel HP, Beecher HK (1951)

Frequency of aspiration of gastric contents by the lung during anesthesia and surgery.

Ann Surg 133: 289 - 292

Dal Santo G (1977)

Absorption capacity of the airway and lungs

Int Anesthesiol Clin 15/4: 61 - 90

Deres FL, Rommelsheim K (1997)

Surfactant und hochdosiertes Ambroxol nach Aspiration bei Sectio-Einleitung

Anästhesiologie u. Intensivmedizin 9 (38): 454 - 461

Eibling DE, Gross RD (1996)

Subglottic air pressure: a key component of swallowing efficiency.

Ann Otol Rhinol Laryngol 105 (4): 253 - 258

Eldor J (1993)

Regurgitation through a laryngeal mask

Can J Anaesth 39 (7): 743 - 744

Estes RJ, Meduri GU (1995)

The pathogenesis of ventilator-associated pneumonia: I. Mechanisms of bacterial transcolonization and airway inoculation.

Intensive Care Med 21 (4): 365 - 383

Ewert R, Kern F, Mutze S, Witt Ch (1995)

Die Aspiration von Petroleum bei einem „Feuerschlucker“.

Pneumologie 49 (6): 388 – 390

Exarhos ND, Logan Jr. WD, Abbott OA (1965)

The importance of pH and volume in tracheobronchial aspiration.

Chest 47: 167 - 169

Fox KA, Mularski RA, Sarfati MR, Brooks ME, Warneke JA, Hunter GC,

Rappaport WD (1995)

Aspiration pneumonia following surgically placed feeding tubes

Am J Surg. 1995 Dec; 170(6); 564 - 566; discussion 566 - 567

Fritsche P (1971)

Zur Anatomie des Respirationstraktes

In: Frey R, Hügin W, Mayrhofer O (Hrsg), Lehrbuch der Anaesthesiologie und Wiederbelebung

Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2. neubearbeitete Auflage, S 22 - 28

Gardner AN (1958)

Aspiration of food and vomit

Q J Med 27: 227 - 242

Gauger PG, Pranikoff T, Schreiner RJ, Maler FW, Hirschl RB (1996)

Initial experience with partial liquid ventilation in pediatric patients with the acute respiratory distress syndrome

Crit Care Med. 24,1 16 - 22

Goerig M (1996)

Ursprünge des Nüchternheitsgebots.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31 (4): 245 - 248

Gondouin A, Manzoni P, Ranfaing E, Brun J, Cadranel J, Sadoun D, Cordier JF,

Depierre A, Dalphin JC (1996)

Exogenous lipid pneumonia: a retrospective multicentre study of 44 cases in France.

Eur Respir J 9 (7): 1463 - 1469

Greenberg MI (1984)

The use of endotracheal medication in cardiac emergencies

Resuscitation 12: 155 - 165

Groneck P, Speer CP (1996)

Das Mekoniumaspirationssyndrom.

Geburtshilfe Neonatol 200 (4): 132 - 137

Hamelberg W, Bosomworth PP (1964)

Aspiration pneumonitis: experimental studies and clinical observations.

Anesth Analg (Cleve) 43: 669 - 677

Haugen RK (1963)

The café coronary.

JAMA 186: 142 - 144

Hauptfleisch JJ, Payne KA (1996)

An oral sodium citrate-citric acid non-particulate buffer in humans.

Br J Anaesth 77 (5): 642 - 644

Hawkins JL, Koomin LM, Palmer SK, Gibbs CP (1997)

Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979 -1990

Anesthesiology 86: 277 - 284

Heinemann A, Tsokos M, Gehl A (1998)

Zur Frage der erhöhten Gefahr einer aspirationsbedingten Pneumonolacia acida bei ethanolinduzierter gastrinvermittelter Hyperchlorhydrie des Magensaftes

Rechtsmedizin 8, Suppl. I, P 222

Huszár A, Zavilla N, Balogh I (1983)

Tödliche Fremdkörper-Aspiration bei Verkehrsunfällen

Arch Kriminal 171 (1 - 2): 15 - 18

Ikeda N, Yamakawa M, Imai Y, Suzuki T (1989)

Sudden Infant death from atelectasis due to amniotic fluid aspiration.

Am J Forensic Med Pathol 10 (4): 340 – 343

Jacob B, Huckenbeck W, Barz J, Bonte W (1990)

Death after swallowing and aspiration of a high number of foreign bodies  
in a schizophrenic woman.

Am J Forensic Med Pathol 11 (4): 331 - 335

Janssen W (1977)

Aspirationen

In: Janssen W, Forensische Histologie

Verlag Max Schmidt-Römhild Lübeck

S 151 - 155

Johnson DR, Yew D (1994)

Aspiration of nortriptyline.

Am J Emerg Med 12 (3): 337 - 338

Kallar SK (1988)

Aspiration pneumonitis: fact of fiction

Probl Anesthesia 2: 29 - 36

Kidd D, Lawson J, Nesbitt R, MacMahon J (1995)

The natural history and clinical consequences of aspiration in acute stroke.

QJM 88 (6): 409 - 413

Kikuchi R, Watabe N, Konno T, Mishina N, Sekizawa K, Sasaki H (1994)

High incidence of silent aspiration in elderly patients with community-acquired  
pneumonia.

Am J Respir Crit Care Med 150 (1): 251 - 253

Kirshner HS (1997)

Disorders of the pharyngeal and esophageal stages of swallowing in Parkinson's  
disease.

Dysphagia 12: 19 – 20

Knight B (1991)

Choking.

In: Knight B (ed) Forensic pathology, Edward Arnold London, Melbourne Auckland  
pp 329 - 331

Koch W (1928)

Lageveränderungen und Fremdkörper der Lunge und Bronchien.

In: Henke F, Lubarsch O (Hrsg) Atmungswege und Lungen, Verlag von Julius  
Springer Berlin (Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie)  
Band III / 1, S 68

Koops E, Püschel K, Hadjiraftis K, Brinkmann B (1983)

Ungewöhnliche Aspirations-Todesfälle.

In: Holczabek W (Hrsg), Beiträge zur gerichtlichen Medizin, Band XLII, S 47 - 56

Kost R (1981)

Massenaspurations- und Bolustod.

Z Unfallmed Berufskr Band 74, Heft 3/4, S 183 - 198

Kuhn F (1911)

Die perorale Intubation

Kärger S Berlin, S 53 - 157

Kurz-Müller K, Tryba M (1996)

Medikamentöse Prophylaxe des Säureaspirationssyndroms.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31: 261 - 265

Lang IM, Shaker R (1994)

An update on the physiology of the components of the upper esophageal sphincter.

Dysphagia 9: 229 - 232

Langer A, Hempel V, Ahlhelm T, Heipertz W (1993)

Die Kehlkopfmaske bei mehr als 1900 Allgemeinanästhesien.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 28 (3): 156 – 160

Lewis RT, Burgess JH, Hampson LG (1971)

Cardiorespiratory studies in critical illness.

Arch Surg 103: 335 - 340

Lieske K, Püschel K, Voeltz P (1987)

Unerwarteter Bolustod im Notarzt-Einsatz.

Der Notarzt 3: 61 - 64

Lifschultz BD, Donoghue ER (1996)

Deaths due to foreign body aspiration in children: the continuing hazard of toy balloons.

J Forensic Sci 4 (2): 247 - 251

Lussmann RF, Gerber HR (1997)

Schwere Aspirationspneumonie mit Larynxmaske.

Anästhesol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 32: 194 - 196

Mantel K, Butenandt I (1986)

Tracheobronchial foreign body aspiration in childhood: a report on 224 cases.

Eur J Pediatr 145: 211 - 216

Martin E, Roewer N (1996)

Nüchternheitsgebot und Aspiration.

Anästhesol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31 (4): 244 - 245

Matsuse T, Oka T, Kida K, Fukuchi Y (1996)

Importance of diffuse aspiration bronchiolitis caused by chronic occult aspiration in the elderly.

Chest 110 (5): 1289 - 1293

Mays BB, Thomas GD, Leonard JS, Southern PM, Pierce AK, Sanford JP (1969)

Gram-negative bacillary necrotizing pneumonia: a bacteriologic and histopathologic correlation.

J Infekt Dis 120: 687 - 697

Mellema JD, Bratton SL, Inglis A Jr, Morray JP (1995)  
Use of cardiopulmonary bypass during bronchoscopy following sand aspiration. A case report.  
Chest 108 (4): 1176 - 1177

Mendelson CL (1946)  
The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetrics anesthesia.  
Am J Obstet Gynecol 52: 191 - 204

Mittleman RE (1984)  
Total choking in infants and children.  
Am J Forensic Med Pathol 5: 201 - 210

Morris IR (1988)  
Functional anatomy of the upper airway  
Emerg Med Clin North Am 6 (4): 639 - 669

Müller B (1975)  
Erstickung.  
In: Gerichtliche Medizin, Müller B (Hrsg) Springer Berlin Heidelberg New York,  
2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, S 447 - 457

Müller B (1975)  
Ertrinken und Veränderung an Wasserleichen  
In: Gerichtliche Medizin, Müller B (Hrsg) Springer Berlin Heidelberg New York,  
2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, S 477 - 493

Nixon JW, Kemo AM, Levene S, Sibert JR (1995)  
Suffocation, choking and strangulation in childhood in England and Wales: epidemiology and prevention.  
Arch Dis Child 71 (1): 6 - 10

Overdahl MC, Wewers MD (1994)  
Acute occlusion of a mainstem bronchus by a rapidly expanding foreign body.  
Chest 105 (5): 1600 - 1602

Pannunzio TG (1996)

Aspiration of oral feedings in patients with tracheostomies.

AACN Clin Issues 7 (4): 560 - 569

Pounder DJ, Yonemitsu K (1991)

Postmortem absorption of drugs and ethanol from aspirated vomitus - as an experimental model

Forensic Science International 51: 189 - 195

Püschel K (1996)

Nüchternheitsgebot und Aspirationsprophylaxe aus rechtsmedizinischer Sicht.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31 (4): 249 - 250

Rabischong P (1995)

Anatomy and pathophysiology of deglutition disorders.

Radiologe 35 (10): 679 - 688

Raidoo DM, Rocke DA, Brock-Utne JG, Marszalek A, Engelbrecht HE (1990)

Critical volume for pulmonary acid aspiration: reappraisal in a primate model.

Brit J Anaesth 65: 248 - 253

Reed AP (1995)

Current concepts in airway management for cardiopulmonary resuscitation.

Mayo Clin Proc 70 (12): 1172 - 1184

Reeder GS, Gracey DR (1978)

Aspiration of intrathoracic abscess

JAMA 240: 1156 - 1159

Reilly J, Thompson J, MacArthur C, Pransky S, Beste D, Smith M, Gray S, Manning S, Walter M, Derkay C, Muntz H, Friedman E, Myer CM, Seibert R, Riding K, Cuyler J, Todd W, Smith R (1997)

Pediatric aerodigestive foreign body injuries are complications to timeless of diagnosis.

Laryngoscops 107 (1): 17 - 20

Reinhardt G, Zink P (1977)

Der Beweiswert der Blutaspiration als vitales Zeichen

Beiträge z. gerichtlichen Medizin XXXV 189 - 194

Rimell FL, Thome A Jr, Stool, Reilly JS, Rider G, Stool D Wilson CL (1995)

Characteristics of objects that cause choking in children (see comments).

JAMA 13 274 (22): 1763 - 1768

Roberts RB, Shirley MA (1976)

The obstetrician's rule in reducing the risk of aspiration pneumonitis.

Am J Obstet Gynecol 124: 611 - 617

Rodriguez MA, Martinez MdC, Martinez-Ruiz D, Giménez MP, Menéndez M,

Repetto M (1991)

Death following crude oil aspiration.

Journal of forensic science 36 (4): 1240 - 1245

Roewer N (1995)

Can pulmonary aspiration of gastric contents be prevented by balloon occlusion of the cardia? A study with a new nasogastric tube.

Anesth Analg 80 (2): 376 - 383

Roewer N (1996)

Konventionelle und neue Maßnahmen der Aspirationsprophylaxe.

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31: 257 - 260

Rosen P, Stoto M, Harley J (1995)

The use of the Heimlich maneuver in near drowning: Institute of Medicine report.

J Emerg Med 13 (3): 397 - 405

Rothschild MA, Maxeiner H (1992)

Über die Aspiration von Erbrochenem beim Erhängen mit typischer Lage des Strangwerkzeuges sowie freier Suspension

Archiv für Kriminologie 190. Band: 97 – 102

Sobotta J, Becher H (1965)

Der Kehlkopf.

In: Becher H (Hrsg) Atlas der Anatomie des Menschen, Urban und Schwarzenberg  
München Berlin, 16. bearbeitete Auflage, Band II, S 128 - 130, 162

Sadan N, Raz A, Wolach B (1995)

Impact of community educational programmes on foreign body aspiration in Israel.  
Eur J Pediatr 154 (10): 859 - 862

Sartori S, Trevisani L, Tassinari D, Nielsen I, Gilli G, Donati D, Malacarne P (1994)

Prevention of aspiration pneumonia during long-term feeding by percutaneous  
endoscopic gastrostomy: might cisapride play any role? An open pilot study.  
Support Care Cancer 2 (3): 188 - 190

Schulz F, Tsokos M, Vogel H (1998)

Tödliche Aspiration von Bariumsulfat  
Rechtsmedizin 8: 223 - 225

Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH (1995)

Death and other complications of emergency airway management in critically ill  
adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations.  
Anesthesiology 82 (2): 367 - 376

Schwartz DJ, Wynne JW, Gibbs CP (1980)

The pulmonary consequences of aspiration of gastric contents at pH value greater  
than 2.5.  
Am J Respir Crit Care Med 121: 119 - 126

Shaker R (1995)

Airway protective mechanisms current concepts.  
Dysphagia 10 (4): 216 - 227

Shepherd KE, Faulkner CS, Leiter JC (1994)

Acute effects of sucralfate aspiration: clinical and laboratory observations.  
J Clin Anesth. 6 (2): 119 - 223

Sheridan RL (1996)

Recognition and management of hot liquid aspiration in children.

Ann Emerg Med 27 (1): 89 - 91

Shifrin RY, Choplin RH (1996)

Aspiration in patients in critical care units.

Radiol Clin North Am 34 (1): 83 - 96

Søreide E, Bjornestad E, Steen PA (1996)

An audit of perioperative aspiration pneumonitis in gynaecological and obstetric patients.

Acta Anaesthesiol Scand 40 (1): 14 - 19

Stark P (1995)

Imaging of tracheobronchial injuries.

J Thorac Imaging 10 (3): 206 - 219

Steele AA (1990)

Suicidal death by aspiration of talcum powder.

Am J Forensic Med Pathol 11 (4): 316 - 318

Steven B, Leder Ph D (1997)

Videofluoroscopic evaluation of aspiration with visual examination of the gag reflex and velar movement.

Dysphagia 12: 21 - 23

Sturgis EM, Howell LL (1995)

Bifid epiglottis syndrome.

Int J Pediatr Otorhinolaryngol 33 (2): 149 - 157

Suzuki T (1996)

Suffocation and related problems.

Forensic Sci Int 80 (1 - 2): 71 - 78

Suzuki T, Takahashi H, Umetsu K (1995)

Unusual aspirations in fire death.

Forensic Sci Int 72 (1): 71 - 76

Tietjen PA, Kaner RJ, Quinn CE (1994)

Aspiration emergencies.

Clin Chest Med 15 (1): 117 - 135

Tindall VR, Beard RW, Sykes MK, Tighe JR, Hibbard MK, Rosen M, Knight BH, Gordon G, Mc Clure JH, Cameron HM, Pinkerton JHM, Moore J, Toner PG (1991)  
Report on confidential enquiries into maternal deaths in the United Kingdom 1985 - 1987

Her Majesty's Stationery Office 73 - 87

Tolep K, Getsch CL, Criner GJ (1996)

Swallowing dysfunction in patients receiving prolonged mechanical ventilation.

Chest 109 (1): 167 - 172

Tonholo Siva ER, Takahashi SI, Yoshinaga L (1994)

Familial dysautonomia (Riley-Day syndrome).

Arq Neuropsiquiatr 52 (1): 103 - 105

Tsokos M, Kleiber M, Püschel K (1997)

Forensische Pädopathologie - letale Mageninhaltaspiration nach Inhalation von Schwefelwasserstoff

Päd (3): 368 - 370

Tsokos M, Rabenhorst G, Polster H (1997)

Besteht eine Korrelation zwischen der Höhe der Blutalkoholkonzentration und der Letalität alkoholtoxischer Aspirationspneumonien gegenüber einer gastroinduzierten pH-Absenkung des Magensaftes?

Eine ungewöhnlich schwere letale Aspirationspneumonie nach Alkoholexzess.

Rechtsmedizin 7: 57 – 60

Tutuncu A, Faithful S, Lachmann B (1993)  
Comparison of ventilatory support with intratracheal perfluorocarbon administration and conventional mechanical ventilation in animals with acute respiratory failure.  
Am Rev Respir Dis 148: 785 - 792

Usta IM, Mercer BM, Sibai BM (1995)  
Risk factors for meconium aspiration syndrome.  
Obstet Gynecol 86 (2): 230 - 234

Wales J, Jackimczk K, Rosen P (1983)  
Aspiration following a cave in.  
Ann Emerg Med 12 (2): 99 - 101

Walmrath D, Günther A, Ghofrani HA, Schernuly R, Schneider T, Grimminger F, Seeger W (1996)  
Bronchoscopic surfactant administration in patients with severe adult respiratory distress syndrome and sepsis.  
Am J Respir Crit Care Med Vol 154: 57 - 62

Warner MA, Warner ME, Weber JG (1993)  
Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period.  
Anesthesiology 78: 56 - 62

Wedekind LV, Krier C (1993)  
Kehlkopfmaske - Eine Übersicht 1983 -1993  
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 28 (3): 137 - 147

Weiss RL, Goldstein MN, Dharia A, Zaitz G, Abramson AL, Patel M (1996)  
Clear plastic cups: a childhood choking hazard.  
Int J Pediatr Otorhinolaryngol 37 (3): 243 - 51

Wiswell TE, Bent RC (1993)  
Meconium staining and the meconium aspiration syndrome. Unresolved issues.  
Pediatr Clin North Am 40 (5): 955 - 981

Wrenger K, Puchstein C (1996)

Ist das traditionelle Nüchternheitsgebot noch sinnvoll?

Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31 (4): 250 - 254

Wynne JW, Modell JH (1977)

Respiratory aspiration of stomach contents.

Annals of Internal Medicine 87 (4): 466 - 474

Yuksel B, Greenough A, Gamsu HR (1993)

Neonatal meconium aspiration syndrome and respiratory morbidity during infancy.

Pediatr Pulmonal 16 (6): 358 - 361

Zweegman S, Koeleman HG, van Kralingen KW, Postmus PE (1994)

Pneumonie after aspiration of grit.

Chest 106 (1): 265 – 267

## **Lebenslauf**

Am 3. September 1944 wurde ich als zweites Kind des selbständigen Fotokauffmanns Hans Rickassel und seiner Ehefrau Anna Marie, geb. Bender, in Rüdesheim am Rhein geboren. Dort besuchte ich von 1951 bis 1955 die Grundschule und anschließend die Internatsschule „Kolleg St. Blasien“ in Baden-Württemberg, wo ich am 6.3.1965 das Reifezeugnis erhielt.

Im gleichen Jahr begann ich mit dem Studium der Humanmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, welches ich 1972 mit dem Staatsexamen abschloß. Nach einem Auslandsaufenthalt leistete ich meine internistische Medizinalassistentenzeit auf der allgemeinen und endokrinologischen Abteilung der Mainzer Universitätsklinik und meine chirurgische Medizinalassistentenzeit im Krankenhaus der „Barmherzigen Brüder“ in Trier ab. Am 2.6.1976 erhielt ich die Approbation. Es folgte eine zweijährige Tätigkeit als Schiffsarzt bei der Bundesmarine.

Am 1.3.1979 begann ich die Facharztausbildung in Hamburg als Assistenzarzt in der Anästhesieabteilung des Marienkrankenhauses, die ich, von einem weiteren Auslandsaufenthalt unterbrochen, am 28.6.1985 abschloß.

Anschließend war ich weiterhin als Assistenzarzt am Marienkrankenhaus tätig. Dem Krankenhaus Großhansdorf, Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie, war ich während dieser Zeit für ein knappes halbes Jahr zugeteilt. Am 1.4.1989 erfolgte meine Ernennung zum Oberarzt. In dieser Funktion bin ich bis heute am Marienkrankenhaus Hamburg tätig.

Ich bin mit der Ärztin Dr. med. Amelie Rickassel, geb. Hilffert, verheiratet und habe zwei Söhne.

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. Püschel danke ich für die Überlassung des Themas und die bereitwillige Unterstützung dieser Arbeit.

Herrn Dr. med. Tsokos danke ich für die immer großzügig gewährte Hilfe und die zahlreichen Anregungen.

Herrn Dr. rer. nat. Wischhusen danke ich für die vielfach entgegengebrachte Hilfe und Beratung bei der statistischen Bearbeitung des Themas.

Mein Dank gilt auch Frau Tschentscher für ihre geduldige Hilfe bei der schriftlichen Abfassung der Arbeit und Frau Chong für ihre freundliche Hilfe bei der Literaturbeschaffung.