

### **3. Ergebnisse**

In 25 Jahren wurden 165 Unterkühlungstodesfälle obduziert, das entspricht 1,1% vom Gesamtsektionsgut (n=14640) des Rechtsmedizinischen Instituts der Charité-Universitätsmedizin Berlin.

#### **3.1. Allgemeiner Ergebnisteil - Unterkühlungstodesfälle**

##### **3.1.1. Anzahl, Alter und Geschlecht**

Bis auf einen Säugling (5 Tage alt; siehe *Kapitel 5: „Ausgewählte Einzelfälle“*) waren es Erwachsene mit deutlichem Überwiegen des männlichen Geschlechts. Das Kollektiv bestand aus 111 Männern (Altersdurchschnitt 54 Jahre) und 54 weiblichen Personen (Altersdurchschnitt 66 Jahre) [Geschlecht: nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,490$ ]. *Tabelle 2* zeigt die Altersverteilung der Hypothermietodesfälle.

|                      | <b>Anzahl der Fälle</b> | <b>In Prozent</b> |
|----------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>0 - 20 Jahre</b>  | 2                       | 1                 |
| <b>21 - 40 Jahre</b> | 23                      | 14                |
| <b>41 - 60 Jahre</b> | 77                      | 47                |
| <b>61 - 75 Jahre</b> | 28                      | 17                |
| <b>&gt; 76 Jahre</b> | 35                      | 21                |
| gesamt               | 165                     | 100               |

*Tabelle 2: Altersverteilung der Unterkühlungstodesfälle*

##### **3.1.2. Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index**

Das durchschnittliche Körpergewicht betrug 60 kg (Min.: 2,63 kg, Max.: 113 kg; stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,001$ ) und die mittlere Körpergröße 166 cm (Min.: 48 cm, Max.: 186 cm; nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,252$ ).

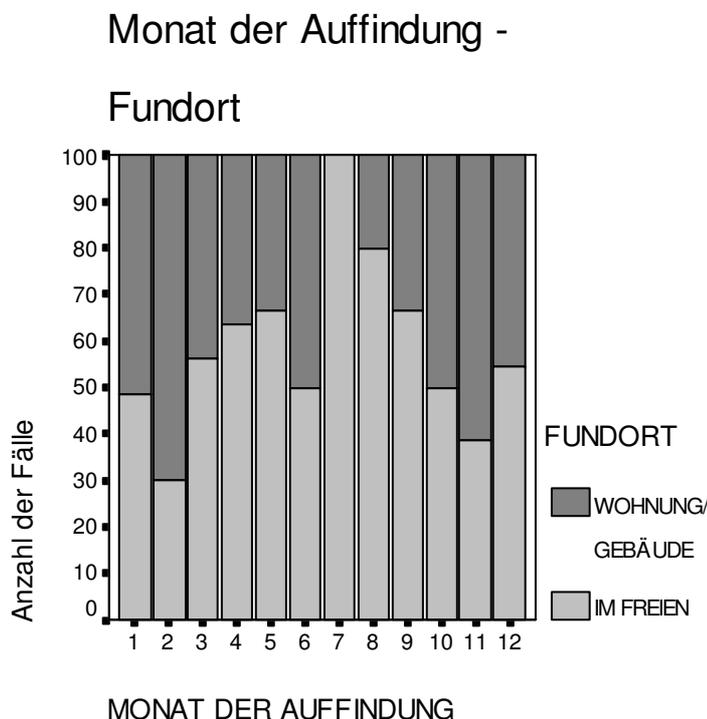
Die Mehrheit der Unterkühlungstodesfälle war normalgewichtig (n=73, 45%), ein Untergewicht wiesen 63 Fälle (39%) und ein Übergewicht 25 Fälle (16%) auf (stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,003$ ).

### 3.1.3. Zeitliche und örtliche Einordnung der Untersuchung bzw. des Untersuchungsgutes

Die Analyse erfolgte für den Zeitraum Januar 1978 bis Dezember 2002.

Die Häufigkeit der Todesfälle durch allgemeine Unterkühlung pro Jahr hat sich im Institut für Rechtsmedizin der Freien Universität Berlin in den 25 Jahren nicht wesentlich verändert, durchschnittlich 7 Personen jährlich starben an den Folgen einer Hypothermie.

In den Monaten September bis April ereigneten sich die häufigsten Unterkühlungstodesfälle, wobei diese im November, Januar und Februar überwiegend in Gebäuden oder Wohnungen aufgefunden wurden (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,084$ ). *Abbildung 1* zeigt den Zusammenhang zwischen Fundort und Monat der Auffindung.



*Abbildung 1*

### 3.1.4. Verletzungen durch scharfe oder stumpfe Gewalteinwirkungen, Frakturen, Tierfraß

Die Verletzungen wurden gegliedert in:

- ▶ Verletzungen durch scharfe oder stumpfe Gewalteinwirkungen,
- ▶ Frakturen,
- ▶ Tierfraß.

In 14 Fällen (9%) lagen Verletzungen verursacht durch scharfe Gewalteinwirkungen vor: Schnittwunden in 9 Fällen (64%), Stichwunden in 4 (29%) und Hiebverletzungen in einem Fall (7%) [stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,000$ ].

Häufiger ( $n=107$ , 65%) waren Traumata infolge stumpfer Einwirkungen geringerer Intensität. In 26 Fällen (24%) fanden sich Exkoriationen oder Suffusionen, beide Verletzungsarten gemeinsam kamen bei 52 Fällen (49%) vor. Eine Kombination aus Exkoriation, Suffusion und Platz-, Riss- sowie Quetschwunde wurden in 29 Fällen (27%) nachgewiesen.

26 von 165 Unterkühlungsopfern (16%) wiesen Knochenbrüche auf (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,587$ ). In 22 Fällen (85%) waren die Frakturen eindeutig vital, 3 (11%) waren reanimationsbedingt und in 1 Unterkühlungstodesfall (4%) kamen die Knochenbrüche postmortal zustande (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,058$ ).

Anzeichen durch postmortal entstandenen Tierfraß wurden in 20 Fällen (12%) beobachtet.

Die Ursache der Verletzungen konnte in 141 Fällen (86%) geklärt werden. Am häufigsten kamen Hautunterblutungen, Hautabschürfungen und andere Wunden durch Sturz oder Anprall zustande ( $n=59$ , 42%), 8-mal (6%) lag ein Fremdverschulden und 7-mal (5%) ein Eigenverschulden vor. Bei den übrigen 67 Verletzten (47%) blieb die Ursache ungeklärt.

Der überwiegende Teil der Unterkühlungstodesfälle wies nur leichte, d.h. nicht lebensbedrohliche Verletzungen auf ( $n=122$ , 87%); mittelschwere, ebenfalls nicht lebensbedrohliche Traumata erlitten weitere 15 Fälle (11%). In 3 Fällen (2%) wurde massive körperliche Gewalt nachgewiesen.

Die am häufigsten verletzten Körperteile waren für sich ( $n=27$ , 20%) oder in Kombination ( $n=91$ , 66%) die Extremitäten. Kopftraumatisation ( $n=6$ , 4%) oder Rumpferletzung ( $n=9$ , 7%) kamen dagegen selten vor.

### 3.1.5. Situation der Auffindung und Umstände am Fundort

49,7% der Fälle wurden im Freien (bzw. Schuppen/unbewohntes Haus bzw. Wasser) aufgefunden, die Übrigen 50,3% in Wohnungen oder innerhalb von Gebäuden (Treppenhaus/Keller bzw. Gartenlaube) [siehe *Tabelle 3*].

|                                  | Anzahl der Fälle | In Prozent |
|----------------------------------|------------------|------------|
| <b>Im Freien</b>                 | 71               | 43         |
| <b>Schuppen/unbewohntes Haus</b> | 10               | 6          |
| <b>Wohnung/Gartenlaube</b>       | 73               | 44         |
| <b>Treppenhaus/Keller</b>        | 10               | 6          |
| <b>Wasser</b>                    | 1                | 1          |
| gesamt                           | 165              | 100        |

*Tabelle 3: Fundorte der Unterkühlungstodesfälle*

In allen 165 Fällen konnten die vom Meteorologischen Institut gemessenen mittleren Außentemperaturen in die retrospektive Studie einbezogen werden.

Die Außentemperatur betrug durchschnittlich 3,9°C (Min.: -13,7°C, Max.: 21,2°C; stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,000$ ).

In 26% ( $n=21$ ) der im Freien aufgefundenen 82 Fälle lag die Außentemperatur unter 0°C.

Bei den 83 in einer Wohnung/Gebäude aufgefundenen Fällen wurden keine Umgebungstemperaturen unter 0°C ermittelt, in 1 Fall (1%) wurden Temperaturen zwischen 0 und 5°C gemessen (stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,003$ ).

Angaben zur Witterung lagen in 31 Fällen vor: trockenes Wetter fand sich bei 3 der im Freien aufgefundenen Fälle (10%), feuchtes Wetter bzw. Regen in 20 Fällen (64%), und Schnee lag in 8 Fällen (26%).

An den 83 häuslichen Fundorten waren die Heizungen in 4 Wohnungen (5%) an und in 16 Wohnungen (19%) ausgestellt.

In den Monaten Oktober bis März wurden in 94% ( $n=15$ ) kalte Heizkörper vorgefunden (signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,012$ ).

Die Fenster wurden in 15 Fällen (18%) im offenen (davon 87% in der kalten Jahreszeit: Oktober, November, Januar, Februar) und in 13 Fällen (16%) im geschlossenen Zustand von der Polizei vorgefunden (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,166$ ).

### 3.1.6. Pflegezustand, Bekleidung und Bedeckung

Angaben zum Pflegezustand lagen in 124 Fällen (75%) vor: 19% (n=24) waren sauber, 56% (n=69) verschmutzt, verwahrlost bzw. Läusebefall in 25% (n=31) [signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe, p=0,032].

Beschreibungen zur Bekleidung wurden in 124 von 165 Unterkühlungstodesfällen (75%) gemacht. 14 Fälle (11%) waren ohne Bekleidung, 39 (32%) teilweise bekleidet (z.B. Unterwäsche) aufgefunden worden, und 71 Fälle (57%) hatten Wohnungs- oder Straßenbekleidung an (siehe *Tabelle 4*).

In 28 Fällen (23%) waren die Bekleidungsstücke feucht (siehe *Tabelle 5*).

| Fundort         | Bekleidung        |                    |                                  |                    | gesamt               |
|-----------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------|
|                 | unbekleidet       | teilbekleidet      | Wohnungs- oder Straßenbekleidung | keine Angabe       |                      |
| Im Freien       | 2 (2%)<br>(14%)   | 16 (20%)<br>(41%)  | 49 (60%)<br>(69%)                | 15 (18%)<br>(37%)  | 82 (100%)<br>(50%)   |
| Wohnung/Gebäude | 12 (14%)<br>(86%) | 23 (28%)<br>(59%)  | 22 (27%)<br>(31%)                | 26 (31%)<br>(63%)  | 83 (100%)<br>(50%)   |
| gesamt          | 14 (8%)<br>(100%) | 39 (24%)<br>(100%) | 71 (43%)<br>(100%)               | 41 (25%)<br>(100%) | 165 (100%)<br>(100%) |

*Tabelle 4: Bekleidungsstatus der Unterkühlungstodesfälle je nach Fundort*

| Fundort         | Bekleidung         |                  |                     | gesamt               |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|
|                 | feucht             | trocken          | keine Angabe        |                      |
| Im Freien       | 26 (32%)<br>(93%)  | 2 (2%)<br>(50%)  | 54 (66%)<br>(41%)   | 82 (100%)<br>(50%)   |
| Wohnung/Gebäude | 2 (2%)<br>(7%)     | 2 (2%)<br>(50%)  | 79 (96%)<br>(59%)   | 83 (100%)<br>(50%)   |
| gesamt          | 28 (17%)<br>(100%) | 4 (2%)<br>(100%) | 133 (81%)<br>(100%) | 165 (100%)<br>(100%) |

*Tabelle 5: Zustand der Bekleidung je nach Fundort*

In 8% (n=13) war der Leichnam bedeckt (z.B. Decke, Schlafsack) und in 43% (n=71) unbedeckt (siehe *Tabelle 6*) [stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe, p=0,000].

| Fundort          | Bedeckung         |                    |                    |                      |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|                  | vorhanden         | fehlen             | keine Angabe       | gesamt               |
| Im Freien        | 3 (4%)<br>(23%)   | 41 (50%)<br>(58%)  | 38 (46%)<br>(47%)  | 82 (100%)<br>(50%)   |
| Wohnung/ Gebäude | 10 (12%)<br>(77%) | 30 (36%)<br>(42%)  | 43 (52%)<br>(53%)  | 83 (100%)<br>(50%)   |
| gesamt           | 13 (8%)<br>(100%) | 71 (43%)<br>(100%) | 81 (49%)<br>(100%) | 165 (100%)<br>(100%) |

*Tabelle 6: Bedeckung der Leiche je nach Fundort*

Aus 28 Protokollen (17%) waren Angaben über den Alkoholkonsum zu erhalten. An 26 Fundorten (93%) wurden leere Alkoholflaschen vorgefunden (stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,001$ ).

### 3.1.7. Krankenhauseinlieferung, Körpertemperatur

26 Personen (16%) kamen lebend ins Krankenhaus (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,230$ ). In 19 Fällen (73%) war die rektal gemessene Körpertemperatur dokumentiert, da die Umstände ihrer Auffindung und die klinischen Befunde (z.B. „Person starr vor Kälte“, sog. „Frostflecken“ an den Knien u.s.w.) Hinweise auf eine Unterkühlung gaben.

Die niedrigste festgestellte Körperkerntemperatur betrug 23°C und wurde bei einer im Freien gefundenen Person mit einer geschätzten Überlebenszeit (ÜLZ ist die Zeit von der Einlieferung ins Krankenhaus bis zum Tod) von 2,2h dokumentiert.

Die höchste gemessene Körperkerntemperatur betrug 35°C bei einer in der Wohnung/Gebäude aufgefundenen Person (geschätzte ÜLZ: 14,5h) [siehe *Tabelle 7*].

| Fundort             | Körpertemperatur in °C |                   |                   |                   |                  |                   | gesamt              |
|---------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|
|                     | ≥ 23-25                | > 25-27           | > 27-29           | > 31-33           | > 33-35          | keine Angabe      |                     |
| Im Freien           | 2 (18%)<br>(50%)       | 3 (27%)<br>(33%)  | 0 (0%)<br>(0%)    | 0 (0%)<br>(0%)    | 0 (0%)<br>(0%)   | 6 (55%)<br>(86%)  | 11 (100%)<br>(42%)  |
| Wohnung/<br>Gebäude | 2 (13%)<br>(50%)       | 6 (40%)<br>(67%)  | 2 (13%)<br>(100%) | 3 (20%)<br>(100%) | 1 (7%)<br>(100%) | 1 (7%)<br>(14%)   | 15 (100%)<br>(58%)  |
| gesamt              | 4 (15%)<br>(100%)      | 9 (35%)<br>(100%) | 2 (8%)<br>(100%)  | 3 (12%)<br>(100%) | 1 (4%)<br>(100%) | 7 (27%)<br>(100%) | 26 (100%)<br>(100%) |

Tabelle 7: Gemessene Körperkerntemperaturen bei lebend aufgefundenen Unterkühlten

### 3.1.8. Alkoholisierung

Für die Unterkühlungstodesfälle lagen Blutalkoholkonzentrationen, sog. BAK-Werte, in 152 von 165 Fällen (92%) vor.

Die maximal gemessene Blutalkoholkonzentration lag bei 4,6‰.

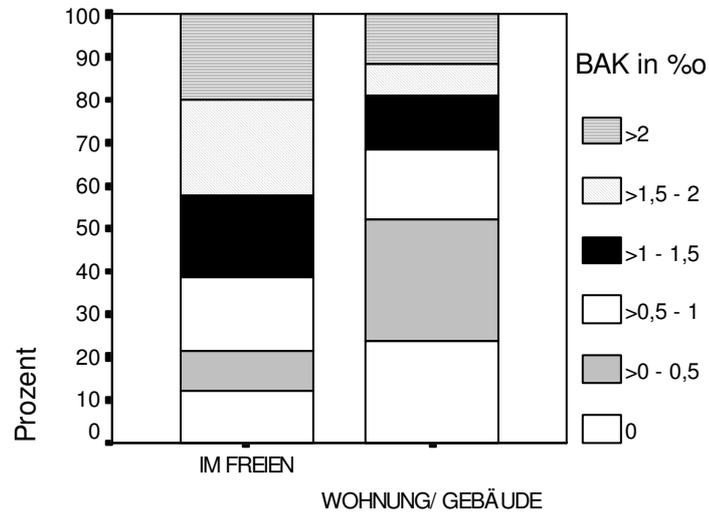
In 106 Fällen (70%) wurde eine Blutalkoholkonzentration bis 0,5‰ bestimmt, wobei davon 63 Fälle (59%) in einer Wohnung bzw. einem Gebäude verstorben waren.

Mäßig alkoholisiert (bis 1,5‰) waren 18 Leichen (12%).

28 Fälle (18%) waren stärker (bis 2‰ und darüber) alkoholisiert, davon hatten 21 Unterkühlte (75%) im Freien den Tod gefunden (siehe *Abbildung 2*).

## Blutalkoholkonzentration (BAK) -

### Fundort



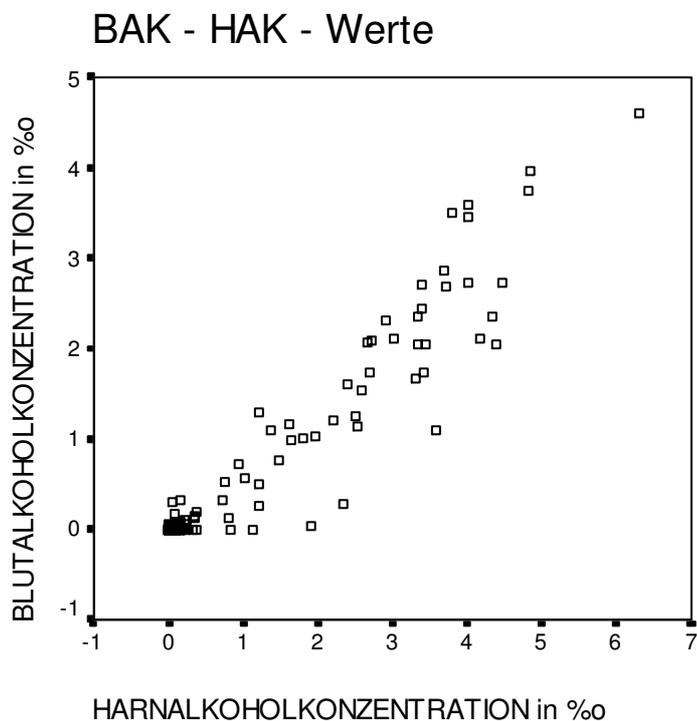
### FUNDORT

*Abbildung 2*

Harnalkoholkonzentrationen, sog. HAK-Werte, lagen bei 133 von 165 Unterkühlungsfällen (81%) vor.

Die höchste Alkoholkonzentration im Urin lag bei 6,3‰.

Die *Abbildung 3* zeigt die Verteilung der BAK- und HAK-Werte für die einzelnen Unterkühlungstodesfälle.



*Abbildung 3*

### 3.1.9. Vorerkrankungen, Alkoholabusus: anamnestisch versus Sektionsbefunde

#### ► Vorerkrankungen:

Angaben zu neurologischen und psychischen Vorerkrankungen fanden sich bei 34 von 165 Personen (21%): 11 Fälle (32%) waren in verwirrtem Zustand, 1 Fall (4%) litt an Demenz, 11 Fälle (32%) hatten eine psychiatrische Vorgeschichte, und in den übrigen Fällen (n=11, 32%) lag eine Kombination aus verschiedenen neurologischen und psychischen Erkrankungen vor (signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,042$ ).

Allgemeine Vorerkrankungen, wie z.B. Herz- und Kreislauferkrankungen, Stoffwechselerkrankungen (insbesondere Diabetes mellitus), Nieren- und andere Organerkrankungen und Hinweise für operative Eingriffe (längere Zeit vor dem Tod) wurden in 103 Fällen (62%) gefunden (stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,000$ ).

Bei 15 „multimorbide Erkrankten“ (15%) kann davon ausgegangen werden, dass die Vorerkrankung wesentlich zum Tode beigetragen hat.

► **Alkoholkonsum:**

Anamnestisch wurde bei 71 Personen (43%) ein C<sub>2</sub>-H<sub>5</sub>-OH-Abusus angegeben.

Durch die Obduktion wurden in 103 Fällen (62%) Leber- und Pankreasveränderungen (z.B. Verfettung von Leber und Pankreas, Leberfibrose bis hin zur Leberzirrhose, Zeichen chronischer Pankreasentzündungen sowie Fibrose und Atrophie der Bauchspeicheldrüse u.s.w.) festgestellt, die auf einen langjährigen Missbrauch von Alkohol hinweisen.

Zusammenfassend bestätigte sich bei 57 Kälteopfern durch die Obduktion der anamnestisch erhobene Alkoholabusus, wobei davon 26 Fälle (46%) im Freien und 31 Fälle (54%) in der Wohnung bzw. im Gebäude aufgefunden wurden.

### 3.1.10. Sonstige Befunde

► **Harnblasenvolumen und Harnglukosegehalt:**

Bei 112 Kältetoten (68%) war das Volumen in der Harnblase ermittelt worden: in 10 Fällen (9%) war die Harnblase leer, bis 300 ml Harn fanden sich in 69 Fällen (62%) und mehr als 300 ml in 33 Fällen (29%) [nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe, p=277].

In einzelnen Fällen (n=36, 22%) wurde der Harn auf seinen Zuckergehalt hin analysiert: in 22% (n=8) war der Befund negativ, in 39% (n=14) schwach positiv und in 39% (n=14) stark positiv (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe, p=0,087).

► **Herzkranzgefäße (n=161, 98%):**

In 25% (n=40) lagen unauffällige Koronarien vor. Eine geringe Arteriosklerose wurde in 25% (n=40), in weiteren 23% (n=38) eine mittelmäßige sowie in 27% (n=43) eine starke Verkalkung der Koronargefäße nachgewiesen (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe, p=0,120).

► Herz (n=155, 94%):

Das Herz zeigte in 109 Fällen (70%) pathologische Veränderungen (z.B. Perikardergüsse, Herzmuskelnekrosen, Veränderungen der beiden Vorhöfe und Herzkammern wie Dilatation und/oder Hypertrophie, erworbene Herzklappenfehler, offenes Foramen ovale u.s.w.). Unauffällig stellte sich das Herz in 46 Fällen (30%) dar (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,292$ ).

In *Tabelle 8* sind die Herzgewichte aufgeführt (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,150$ ).

| Herzgewicht  | Anzahl der Fälle | In Prozent |
|--------------|------------------|------------|
| < 300g       | 22               | 13         |
| 300 – 500g   | 106              | 64         |
| > 500g       | 12               | 7          |
| keine Angabe | 25               | 15         |
| gesamt       | 165              | 100        |

*Tabelle 8: Herzgewichte*

► Allgemeine Atherosklerose (n=160, 97%):

Eine mittelmäßige oder starke Verkalkung der Schlagadern wurde in 88 Fällen (55%) und eine geringe Arteriosklerose in 40 Fällen (25%) festgestellt. In 32 Fällen (20%) waren die Arterien unauffällig (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,621$ ).

► Atemwege:

Eine Aspiration wiesen 18% der Unterkühlungstodesfälle (n=29) auf.

In 63 von 165 Fällen (38%) wurden Aussagen über Entzündungen der Luftröhrenverzweigungen erhoben, 35 Fälle (56%) wiesen eine Bronchitis auf.

In 33 Fällen (20%) fanden sich pathomorphologische Zeichen für eine Pneumonie, darunter 15 Bronchopneumonien (45%).

► Gehirn:

Pathologische Veränderungen des Gehirns wurden in 102 Fällen (62%) ermittelt.

Als auffällig beschrieben (z.B. Hirnatrophie, Hirnödem oder Hirnblutungen u.s.w.) wurde das Gehirn in 92 Sektionsfällen (90%) [stark signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,000$ ].

► Schilddrüse:

Die Schilddrüse zeigte in 34 Fällen (21%) Veränderungen, z.B. Knoten oder Blutungen (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,298$ ).

► Milz:

Pathologische Veränderungen der Milz (z.B. Splenomegalie, Milzinfarkt, Entspeicherung u.s.w.) fanden sich in 52 Unterkühlungstodesfällen (32%) [nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,393$ ].

► Nieren:

Makroskopische Veränderungen an der Nierenrinde fanden sich in 84 Fällen (51%) [nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,392$ ], in 37 Fällen (22%) war zusätzlich das Nierenmark krankhaft verändert (nicht signifikant unterschiedlich zur Vergleichsgruppe,  $p=0,098$ ).