

Entwicklungsplanung für die Friedhöfe der Stadt Lörrach



2016



Ingenieurgesellschaft für
Planung und
Informationstechnologie

Fischerstraße 3
30167 Hannover

Tel: 0511/16789-0
Fax: 0511/16789-99

Email: albrecht@entera.de



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Arbeitskonzept	6
2.1	Datenbereitstellung durch Stadt Lörrach	6
2.1.1	Liegenschaftskataster (ALK).....	6
2.1.2	Grünflächenkataster	7
2.1.3	Digitale Luftbilder	8
2.1.4	Digitale Friedhofspläne.....	8
2.1.5	FIM-Datenbank.....	8
2.1.6	Statistikunterlagen	9
2.1.7	Baumkataster	9
2.2	Geologie und Boden	9
2.2.1	Nutzungseinschränkungen	10
2.3	Konzeptkarte	10
2.4	Recherchen und Erhebungen durch <i>entera</i>	13
3	Bestandsanalyse - Flächenbestand.....	14
3.1	Hauptfriedhof Lörrach	16
3.2	Stetten	17
3.3	Tüllingen	18
3.4	Tumringen	20
3.5	Haagen.....	21
3.6	Hauingen.....	22
3.7	Brombach	24
4	Bestandsanalyse - Bodeneignung	25
4.1	Analyse des Bodens für zukünftige Flächennutzung	25
4.2	Allgemeine Bewertung der Bodeneignung für Erdbestattungszwecke.....	25
4.3	Sachstand Boden	26
4.3.1	Grundlagenrecherche.....	26
4.3.2	Friedhofsgutachten	26
4.4	Zusammenfassung Gutachten:	29
4.5	Untersuchungen im Rahmen der Friedhofsentwicklungsplanung	30
4.5.1	Bodenkundliche Sondierung.....	30
4.5.2	Das Verfahren der Gasmessung	31

4.6	Untersuchungsergebnisse	33
4.6.1	Hauptfriedhof	33
4.6.2	Friedhof Brombach	39
4.6.3	Friedhof Stetten	42
4.6.4	Friedhof Hauingen	45
4.6.5	Friedhof Tumringen	47
4.6.6	Flächenbestand aus bodenkundlicher Sicht	49
4.7	Weitergehende Einschränkungen der Nutzbarkeit der Grabflächen	49
4.7.1	Sanierungsbedürftige Friedhofsmauern	49
4.7.2	Baumschonbereiche/ Baumschutzzonen	50
4.8	Übersicht verfügbarer Grabflächen	51
5	Bedarfsermittlung	52
5.1	Berechnungsgrundlagen	52
5.1.1	Bevölkerungszahl und Altersstruktur	53
5.1.2	Sterbeziffer und Sterbefälle	54
5.1.3	Verteilung auf die Ortsteile	55
5.1.4	Wanderung/ Bestattungsquote	56
5.1.5	Sarg-Urnenbestattungen	56
5.1.6	Verteilung Grabarten	57
5.1.7	Berechnung der Grabgröße (Bruttograbfläche)	57
5.1.8	Ruhefrist	58
	Fazit Ruhefristenberechnung:	60
5.1.9	Verlängerungsfaktor	61
5.1.10	Berechnungsschema	61
5.2	Varianten	61
5.2.1	Entwicklung der Sterbezahlen	62
5.2.2	Veränderung der Ruhefrist	62
5.3	Grabflächenbedarf	62
5.4	Vorhaltung spezieller Bedarfsflächen	63
5.4.1	Pandemieflächen	63
6	Entwicklungsszenarien	63
6.1	Flächenabgleich	64
6.1.1	Szenarien der Friedhofsnutzung	64
6.1.2	Szenario 0	65
6.1.3	Szenario A	66

6.1.4	Szenario B	67
6.1.5	Szenario C	68
6.2	Auswirkung der Szenarien auf den Flächenbedarf der einzelnen Friedhöfe	68
6.3	Jüdischer Friedhof	69
7	Grabarten und Grabanlagen.....	70
7.1	Reihengräber (Sarg).....	70
7.2	Urnenreihengräber.....	71
7.3	Wahlgräber (Sarg).....	72
7.4	Urnenwahlgräber.....	72
7.4.1	Urnenwahlgräber in Rasen	73
7.5	Anonyme Urnenrasengräber	74
7.6	Urnengemeinschaftsgrabanlagen (UGA)ohne Pflegeverpflichtung	75
7.7	Urnenhain	76
7.8	Kindergräber/ Sternenkinder	77
7.9	Muslimisches Grabfeld	78
ANLAGEN		

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Ausschnitt Liegenschaftskataster, hier Grundfläche FH Haagen</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 2: Ausschnitt Grünflächenkataster, hier Grundfläche FH Haagen</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 3: Ausschnitt Grünflächenkataster, hier Grundfläche FH Haagen und Pflegeeinheiten</i>	<i>8</i>
<i>Abbildung 4: Ausschnitt BÜK200 Lörrach (Quelle: http://maps.lgrb-bw.de/).....</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 5: Bestand Grünflächenkataster (links) und Anpassung an Luftbild (rechts)</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 6: Darstellung der Differenzen zwischen ALK und GFK am Friedhof Hauingen</i>	<i>11</i>
<i>Abbildung 7: Ausrichtung der Grabgeometrien anhand der Luftbilder</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 8: Darstellung und Auswertung der Kronen-Traufe und des Wurzelraumes</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 9: Flächenbestand der Friedhöfe</i>	<i>15</i>
<i>Abbildung 10: Verteilung der Pflegeeinheiten auf dem Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>16</i>
<i>Abbildung 11: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 12: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Stetten</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 13: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Stetten</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 14: Impressionen vom Friedhof Tüllingen</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 15: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Tüllingen</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 16: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Tüllingen</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 17: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Tumringen</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 18: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Tumringen</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 19: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Haagen</i>	<i>21</i>
<i>Abbildung 20: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Haagen</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 21: Friedhof Hauingen</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 22: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Hauingen</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 23: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Hauingen</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 24: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Brombach</i>	<i>24</i>
<i>Abbildung 25: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Brombach</i>	<i>24</i>
<i>Abbildung 26: Ausschnitt BÜK200 Lörrach (Quelle: http://maps.lgrb-bw.de/).....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 27: Entwässerungs- und Drainageplan Grabfelder "H" Hauptfriedhof Lörrach (1978)</i>	<i>27</i>
<i>Abbildung 28: Entwässerungs- und Drainageplan Neubau Verwaltungsgebäude Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 29: Entwässerungs- und Drainageplan Gebäudeentwässerung Friedhof Hauingen (1999)</i>	<i>29</i>
<i>Abbildung 30: Kriterien zur Bewertung der Bestattungseignung</i>	<i>30</i>
<i>Abbildung 31: Grabkoordinaten der Gasmessung</i>	<i>31</i>
<i>Abbildung 32: Verwesungszustände und Gas-Konzentrationsbereiche bei schweren Böden (ALBRECHT) ...</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 33: Lage der Bohrpunkte, der Gasmessungen und Verdachtsflächen Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>33</i>
<i>Abbildung 34: Bewertung der Bestattungseignung Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>35</i>
<i>Abbildung 35: Ergebnisse der Gasmessungen Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>37</i>
<i>Abbildung 36: Bewertung Gasmessungen Hauptfriedhof Lörrach</i>	<i>38</i>
<i>Abbildung 37: Lage der Bohrungen, der Gasmessungen und Verdachtsflächen Friedhof Brombach</i>	<i>39</i>
<i>Abbildung 38: Bewertung Bestattungseignung Friedhof Brombach</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 39: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Brombach</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 40: Bewertung Gasmessung Friedhof Brombach</i>	<i>42</i>
<i>Abbildung 41: Lage der Bohrungen, der Gasmessungen und Verdachtsflächen Friedhof Stetten</i>	<i>42</i>
<i>Abbildung 42: Bewertung Bestattungseignung Friedhof Stetten</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 43: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Stetten</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 44: Bewertung Gasmessungen Friedhof Stetten</i>	<i>45</i>

Abbildung 45: Gasmessungen (türkis) und Verdachtsfläche Friedhof Hauingen.....	46
Abbildung 46: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Hauingen	46
Abbildung 47: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Hauingen	47
Abbildung 48: Gasmessungen (türkis)und Verdachtsfläche Friedhof Tumringen	48
Abbildung 49: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Tumringen	48
Abbildung 50: Bewertung Gasmessungen Friedhof Tumringen.....	49
Abbildung 51: Baumschonbereiche nach dem Stuttgarter Beispiel	50
Abbildung 52: Verfügbare Grabfläche auf den Friedhöfen der Stadt Lörrach	51
Abbildung 53: Prognosevarianten der Bevölkerungsentwicklung Stadt Lörrach	53
Abbildung 54: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung innerhalb von 5 Altersgruppen.	54
Abbildung 55: Prognose der Sterbefälle basierend auf Berechnung der spezifischen Sterbezahlen.	55
Abbildung 56: Bevölkerungs- und Bestattungsanteile der Ortsteile	55
Abbildung 57: Sterbefälle und Bestattungsquote in Lörrach.....	56
Abbildung 58: Anteil der Urnen- und Sargbeisetzungen 2005-2015	56
Abbildung 59: Nachgefragte Grabformen für Sargbestattungen (2010- 2015)	57
Abbildung 60: Nachfrageentwicklung Grabarten für Urnenbestattungen (2010 – 2015)	57
Abbildung 61: Berechnung der Ruhefrist mit Ruhesoft. Beispielhafte Darstellung ohne Grababdeckung	59
Abbildung 62: Errechnete Ruhefristen auf den einzelnen Friedhöfen (ohne Grababdeckung)	59
Abbildung 63: Berechnung der Ruhefrist mit Ruhesoft. Darstellung mit 99% Grababdeckung	60
Abbildung 64: Errechnete Ruhefristen mit 99% Grababdeckung	60
Abbildung 65: Berechnungsschema, Grabflächenbedarf (exemplarisch)	61
Abbildung 66: Flächenberechnung-unter Berücksichtigung der Varianten (m ² , alle Werte gerundet).....	63
Abbildung 67: durchschnittliche Flächenanteile (Inanspruchnahme) der jährlichen Grabvergabe	64
Abbildung 68: Flächenabgleich Szenario 0 (alle Flächen in m ²)	65
Abbildung 69: Flächenabgleich Szenario A (alle Flächen in m ²)	66
Abbildung 70: Flächenabgleich Szenario B (alle Flächen in m ²)	67
Abbildung 71: Flächenabgleich Szenario C (alle Flächen in m ²)	68
Abbildung 72: Grabflächen auf dem jüdischen Friedhof.....	69
Abbildung 73: Entwicklung der Grabstellenvergabe von Sarg-Reihengräbern	70
Abbildung 74: Entwicklung der Grabstellenvergabe von Urnen-Reihengräbern	71
Abbildung 75: Vergabe Urnenreihengrab, davon anteilig pflegefrei	71
Abbildung 76: Vergabe Sarg-Wahlgräber	72
Abbildung 77: Vergabe Urnenwahlgräber.....	72
Abbildung 78: Vergabe Urnenwahlgräber, differenziert in Rasen	73
Abbildung 79: Vergabe Urnenwahlgräber in Rasen auf den einzelnen Friedhöfen.....	73
Abbildung 80: Rasenwahlgrabfeld auf dem Hauptfriedhof.....	74
Abbildung 81: Vergabe anonyme Urnengräber in Rasen auf den einzelnen Friedhöfen	74
Abbildung 82: UGA Abt. 21C.....	75
Abbildung 83: Urnenwahlgräber (Abt. 19D) und Urnenreihengräber (Abt. 19C)	75
Abbildung 84: Urnenreihengräber (Abt. H7C).....	75
Abbildung 85: Nachfrage nach pflegefreien Gräbern	75
Abbildung 86: Kartenausschnitt Urnenhain am Hauptfriedhof	76
Abbildung 87: Grabvergabe im Urnenhain auf dem Hauptfriedhof.....	76
Abbildung 88: Urnenhain auf dem Hauptfriedhof	77
Abbildung 89: Beisetzungen von Kindern und Sternenkindern	77
Abbildung 90: Grabvergabe im muslimischen Grabfeld.....	78

1 Einleitung

Auf den Friedhöfen in Deutschland findet seit einigen Jahren ein struktureller Wandel statt, der sich auch auf den Friedhöfen der Stadt Lörrach zeigt.

Wesentliche Kennzeichen sind die Zunahme der Feuerbestattung und damit einhergehend ein geringerer Flächenverbrauch der nachgefragten Urnengräber.

Weiterhin werden pflegearme Grabangebote stärker nachgefragt. Auf den Friedhöfen bilden sich daher Freiflächen aus, die derzeit nicht belegt werden.

Für die Friedhöfe der Stadt Lörrach soll eine Entwicklungsplanung durchgeführt werden, die in einem ersten Schritt den zukünftigen Bedarf an Friedhofsfläche ermittelt

In die Betrachtung werden folgende Friedhöfe einbezogen:

- Hauptfriedhof Lörrach
- Friedhof Brombach
- Friedhof Haagen
- Friedhof Hauingen
- Friedhof Tüllingen
- Friedhof Tumringen
- Friedhof Stetten

Wesentlicher Bestandteil der Entwicklungsplanung ist die Analyse des künftigen Flächenbedarfs auf Basis der Bevölkerungsentwicklung und unter Berücksichtigung der aktuellen Veränderungen im Bestattungsverhalten.

Folgende Aspekte sind Bestandteil der Untersuchung und Planung:

- Analyse der Demografie und Altersstruktur
- Bestattungsquote
- Bestattungsverhalten und Grabartenwahl
- Bestattungsangebote
- Bewertung der Flächenausstattung

2 Arbeitskonzept

Als ein wesentlicher Baustein für die Durchführung der Entwicklungsplanung werden die vorhandenen digitalen Unterlagen, wie Liegenschafts- und Grünflächenkataster der Stadt Lörrach, Vermessungsdaten der Friedhöfe und die Daten des Friedhofsverwaltungssystems FIM verwendet.

Nur durch die Übertragung der Analyse und Planung in den geografischen Bezug (Friedhofsplan) lassen sich auch konkrete Aussagen zur Flächennutzung des Friedhofes darstellen.

2.1 Datenbereitstellung durch Stadt Lörrach

Seitens der Stadtverwaltung Lörrach (Fachbereich Vermessung und Grundbuch) wurden verschiedene digitale Ebenen bereitgestellt, in denen die Flächen der Friedhöfe in unterschiedlichem Detaillierungsgrad enthalten sind.

2.1.1 Liegenschaftskataster (ALK)

Für den gesamten Stadtbereich liegt ein digitales Liegenschaftskataster mit Informationen zur Flächennutzung vor.

Für die vorliegende Untersuchung stellt das ALK allerdings nur die Grenzen der Friedhöfe mit den entsprechenden Flurstücken dar.

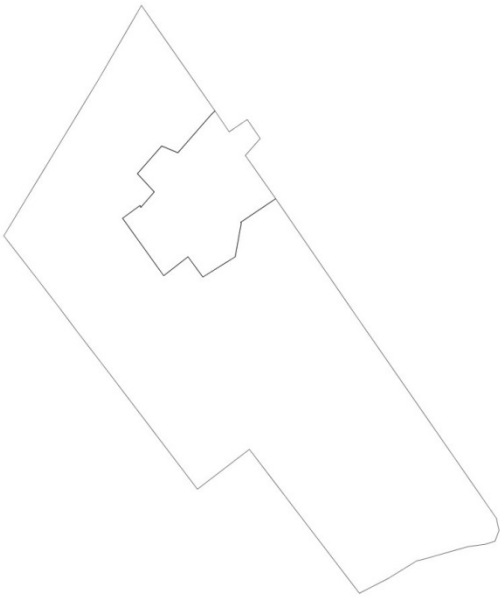


Abbildung 1: Ausschnitt Liegenschaftskataster, hier Grundfläche FH Haagen

2.1.2 Grünflächenkataster

Für den gesamten Stadtbereich liegt ein digitales Grünflächenkataster mit Informationen der Topografie und der ALK vor. Da der Bearbeitungsstand nicht mit den aktuellen Luftbildern übereinstimmt, wurden zusätzlich die entsprechenden digitalen Luftbilder bereitgestellt.

Im Rahmen des Grünflächenkatasters wurden auch die Friedhöfe erfasst, jedoch wurde keine flächendeckende Erfassung durchgeführt (siehe Abbildung 3).

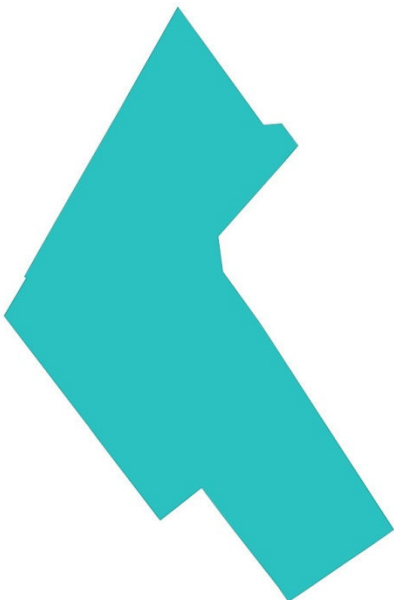


Abbildung 2: Ausschnitt Grünflächenkataster, hier Grundfläche FH Haagen



Abbildung 3: Ausschnitt Grünflächenkataster, hier Grundfläche FH Haag und Pflegeeinheiten

Am Beispiel Haag (Abbildungen 2 und 3) wird deutlich, dass nicht alle Pflegeeinheiten durchgängig erfasst sind. So fehlen auf dem Friedhof Haag der Verlauf und die Art der Wegflächen.

Aus einem Vergleich mit Abbildung 1 ist weiterhin die Flächendiskrepanz zwischen Liegenschaftskataster und Grünflächenkataster ersichtlich.

2.1.3 Digitale Luftbilder

Als Ergänzung der Katasterdaten wurden Luftbilder mit 5 und 10 cm Auflösung bereitgestellt.

Mit Hilfe der Luftbilder konnten Pflegeeinheiten auf den Friedhöfen ergänzt und korrigiert werden. Weiterhin wurden die Luftbilder zur Ergänzung des Baumbestandes sowie zur Ermittlung der Kronenradien der Friedhofsbäume herangezogen.

2.1.4 Digitale Friedhofspläne

Für alle Friedhöfe liegen digitale Pläne des Grabbestandes vor.

Die Erfassung erfolgte vor mehreren Jahren durch die Friedhofsverwaltung anhand von Papierplänen und durch eigene Aufmaße. Eine maßstabsgerechte Darstellung ist nicht gegeben.

Bei der Datenzusammenführung zeigte sich, dass Topografie/ALK-Daten und die Geometrien der digitalen Friedhofspläne nicht immer deckungsgleich sind.

Weiterhin wurde festgestellt, dass im Bestand der digitalen Friedhofspläne nur Grabstätten vorhanden sind, mehrstellige Grabstätten sind nicht weiter differenziert.

2.1.5 FIM-Datenbank

Über die Stadtverwaltung wurde eine aktuelle Datenbank des Friedhofsverwaltungssystems FIM im Format MS-SQL bereitgestellt.

In Verbindung mit der digitalen Darstellung der Gräber wurde eine Verknüpfung zwischen der Datenbank und den Geometrien der Gräber hergestellt.

Da in den Geometrien jedoch nur Grabstätten erfasst waren, konnte auch nur hiermit verknüpft werden. Eine Darstellung von Datenbankinhalten auf der Ebene Grabstelle war somit nicht möglich.

2.1.6 Statistikunterlagen

Für die Berechnung des Friedhofsflächenbedarfs wurden amtliche Bevölkerungsdaten aus der Landesdatenbank Baden-Württemberg (<http://www.statistik-bw.de/>) recherchiert.

Für die Betrachtung der Auswirkungen auf die einzelnen Friedhöfe wurden Bevölkerungs- und Sterbezahlen mit Stadtteilbezug, die von der Stadt Lörrach bereitgestellt wurden, ausgewertet.

2.1.7 Baumkataster

Durch die Stadt Lörrach werden auf 2 voneinander getrennten Ebenen Daten zum Baumbestand auf den Friedhöfen geführt:

- In einer EXCEL-Liste werden seit 2006 die Bäume in einem Kataster geführt. Dieses Baumkataster wird derzeit umgestellt.
Baumkontrollen wurden auf den Friedhöfen bisher jedoch noch nicht durchgeführt.
- Im Grünflächenkataster sind die Bäume auf den Friedhöfen als Geometrien dargestellt.
Jeder Baum ist auch mit einer ID versehen, die jedoch keine Entsprechung im Baumkataster der Stadt Lörrach hat.

Fazit:

Die getrennte Erfassung der Baum-Geometrien und der Baum-Sachdaten ermöglicht keine Zusammenführung. Baumkontrolldaten sind zudem nicht vorhanden.

2.2 Geologie und Boden

Recherchen beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg haben ergeben, dass die bodenkundlichen Karten im Maßstab 1:200.000 (BÜK200), 1:50.000 (BK50) und 1:25.000 (BK25) in Siedlungsgebieten keine Informationen bereitstellen (Abbildung 4). Eine Einschätzung oder Bewertung der Bodenverhältnisse aufgrund bestehender Karten ist somit nicht möglich.

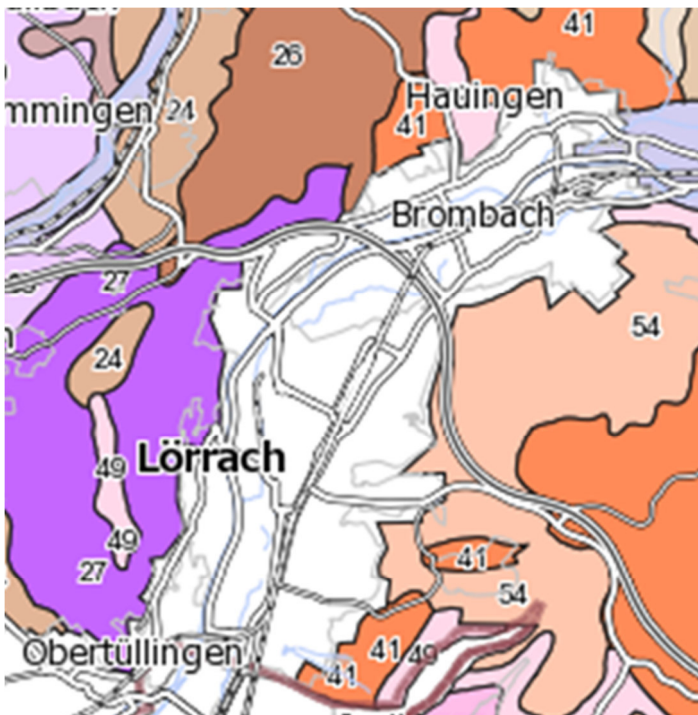


Abbildung 4: Ausschnitt BÜK200 Lörrach (Quelle: <http://maps.lgrb-bw.de/>)

2.2.1 Nutzungseinschränkungen

Seitens der Friedhofsverwaltung ergeben sich, basierend auf Beobachtungen der Friedhofsmitarbeiter, auf dem Hauptfriedhof sowie den Ortsteilfriedhöfen Brombach, Hauingen, Stetten und Tumringen Verdachtsflächen mit ungenügender Verwesung aufgrund von Staunässe oder sonstiger ungeeigneter Bodenverhältnisse. Dokumentationen von Graböffnungen liegen nicht vor.

Im Einzelnen werden durch die Friedhofsverwaltung folgende Grabfelder als ungeeignet angesehen:

Hauptfriedhof: 8A, 8B, 17A, 20A und 18R

Friedhof Brombach: 1B, 4B, 5C, 5D, 5Ki, 6C, 6D, 6Kr, 7A, 7B, 7D und 8A

Friedhof Hauingen: 6A

Friedhof Stetten: 1A, 2A, 11A, 11B, 13A und 13B

Für den Hauptfriedhof und die Ortsteilfriedhöfe Brombach und Stetten liegen weiterhin noch alte Bodengutachten, Teile von Gutachten oder Aufzeichnungen mündlicher Expertenmitteilungen vor.

2.3 Konzeptkarte

Die Zusammenführung der aufgeführten Datenebenen mündet in eine sogenannte Konzeptkarte, die als Grundlage für alle weitergehenden Auswertung und Darstellungen dient. Mit Hilfe der Konzeptkarte wurde auch die Begehung der Friedhöfe vorgenommen und Änderungen bzw. Ergänzungen vorgenommen

Folgende Arbeitsschritte der Zusammenführung der unterschiedlichen Datenebenen wurden vorgenommen:

- Da GIS Daten des gesamten Stadtgebietes geliefert wurden, mussten die relevanten Friedhofsflächen zunächst extrahiert werden. Folgende Ebenen wurden dafür verwendet:
 - ALK-Daten
 - Grünflächenkataster
 - Grabflächen

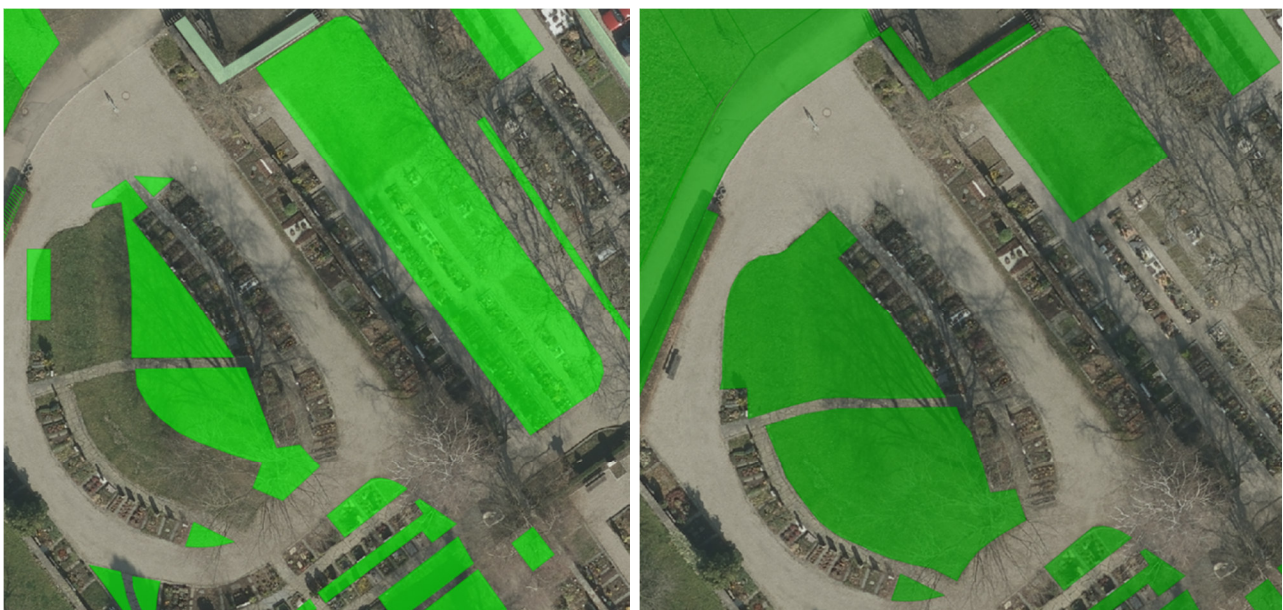


Abbildung 5: Bestand Grünflächenkataster (links) und Anpassung an Luftbild (rechts)

- Im Grünflächenkataster sind die einzelnen Pflegeeinheiten in einzelne Layer aufgeteilt, deren jeweilige Geometrien nicht immer nahtlos an die anderer Layer anschließen, teilweise überlagern sich auch Geometrien.
Hierzu erfolgte eine Zusammenführung der relevanten Pflegeeinheiten in ein Layer.
Notwendige Korrekturen der Größenausdehnung und der Grenzen erfolgten über die Luftbilder und über eine Vor-Ort Kontrolle.
- Da Topografie/ALK-Daten und die Geometrien des Grünflächenkatasters nicht immer deckungsgleich sind, wurde für die Generierung von aufeinander abgestimmten Datengrundlagen folgendes Verfahren gewählt:
 - Anpassung der Friedhofspläne an die Liegenschaftskarte (ALK).
 - Ergänzung durch Friedhofsbegehung

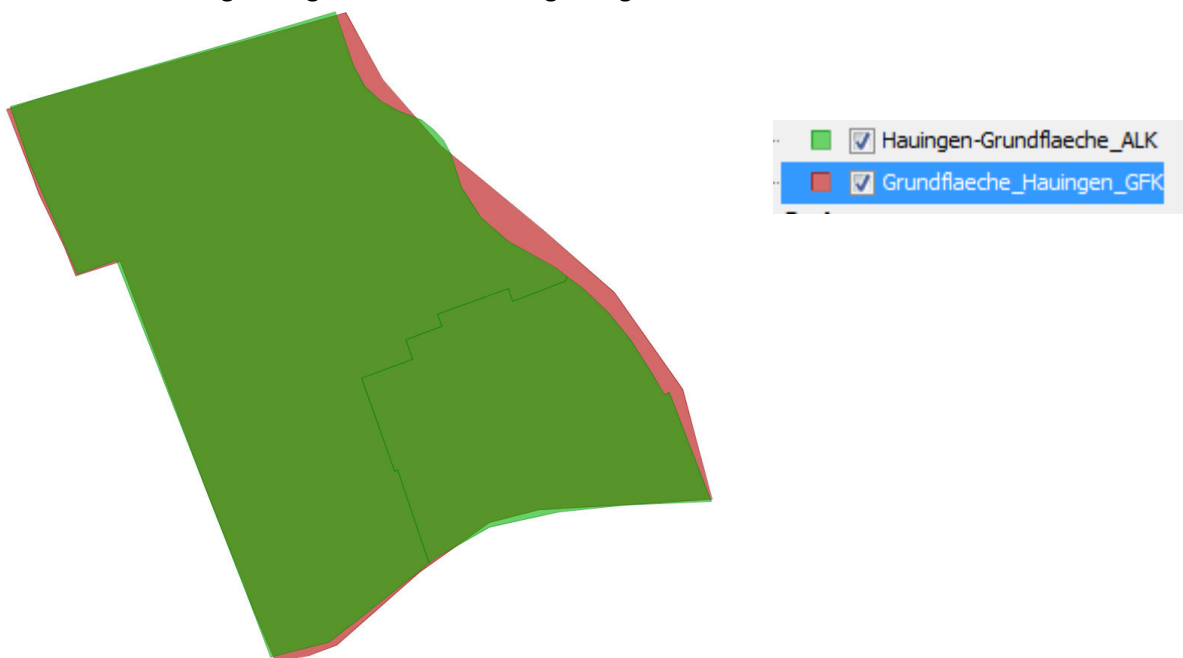


Abbildung 6: Darstellung der Differenzen zwischen ALK und GFK am Friedhof Hauingen

- Ausrichtung und Anpassung der Grabgeometrien erfolgte anhand der Luftbilder
Da Lage und Größe der Grabgeometrien des Friedhofkatasters von den Luftbildern abwichen, wurde eine Anpassung vorgenommen.
Eine vollständige Korrektur der Lage und Größe aller Grabgeometrien war in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich, dementsprechend war keine korrekte Berechnung/ flächenbezogene Quantifizierung der belegten Grabflächen möglich.



Abbildung 7: Ausrichtung der Grabgeometrien anhand der Luftbilder

- Die bereitgestellten digitalen **Luftbilder** wurden als Grundlage für die Verfeinerung der Darstellungen der Baumstandorte verwendet:
 - Erfassung fehlender Bäume
 - Erfassung der Kronenradien
 - Ermittlung des Wurzelraumes
 - Berechnung Einschränkung der Grabfläche durch den Wurzelraum

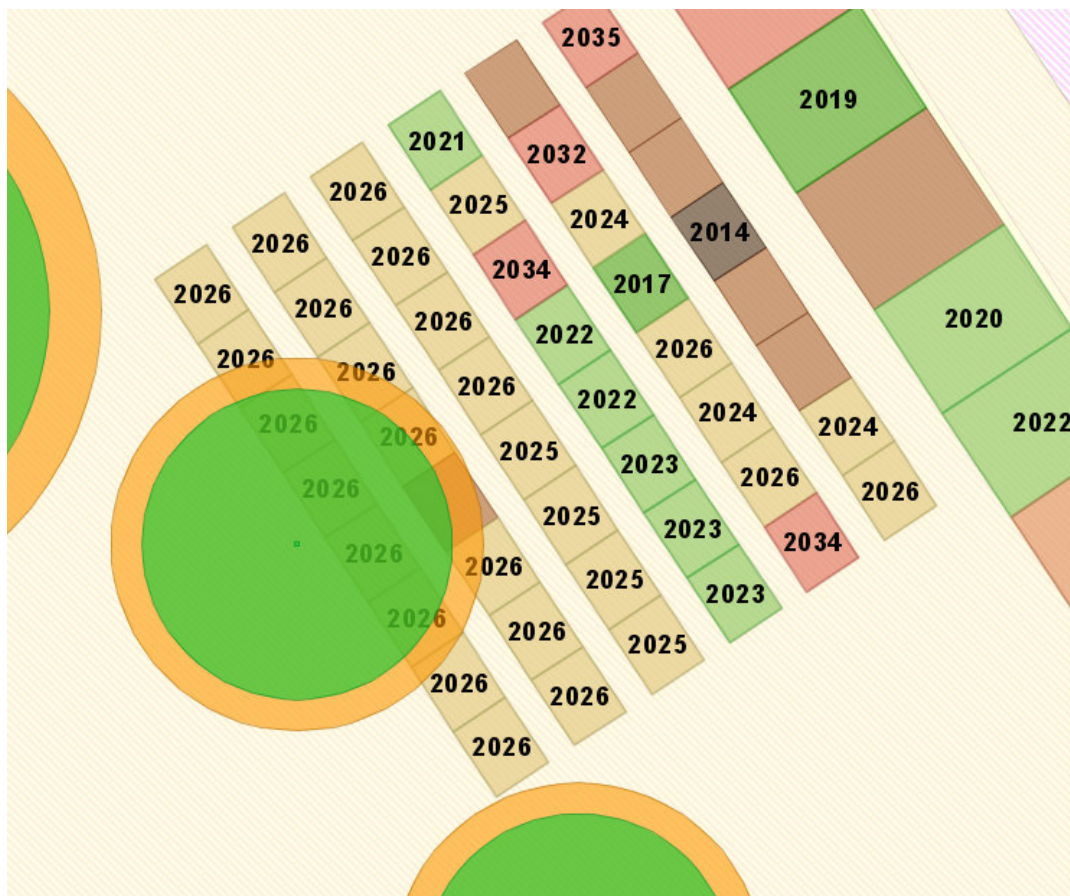


Abbildung 8: Darstellung und Auswertung der Kronen-Traufe und des Wurzelraumes

- **FIM und Digitaler Friedhofsplan:** In Verbindung mit der digitalen Darstellung der Gräber wurde eine Verknüpfung zwischen der Datenbank und den Geometrien der Gräber hergestellt. Da in den Geometrien jedoch nur Grabstätten erfasst waren, konnte auch nur hiermit verknüpft werden. Eine Darstellung von Datenbankinhalten auf der Ebene Grabstelle war somit nicht möglich. Als Auswertungen lassen sich die Belegungssituation und die Dauer des Nutzungsrechtes darstellen.

2.4 Recherchen und Erhebungen durch *entera*

Für die Bewertung der Friedhöfe wurden vom 27. bis 29. Juni 2016 Ortsbegehungen durch ***entera*** (Frau Linde, Herr Steinke und Herr Dr. Albrecht) durchgeführt.

- Es fand eine Kartierung der Friedhöfe statt, bei der wesentliche Informationen für die Friedhofsbewertung, wie Erster Eindruck, Lage, Belegungssituation, Grünbestand und Gebäudesituation gesammelt wurden:
- Am 28. Juni begleitete Herr Fischer von der Friedhofsverwaltung über die Friedhöfe, so dass auch eine Inaugenscheinnahme der Gebäude möglich war.
- Auf den Friedhöfen Brombach, Hauptfriedhof und Stetten wurden Gasmessungen und bodenkundliche Sondierungen durchgeführt, um detailliertere Informationen zur Frage möglicher Nutzungseinschränkungen zu gewinnen.

Für weitere Gespräche in der laufenden Bearbeitung stand Herr Fischer zur Verfügung.

Nach der Ortsbegehung wurden die erfassten Zusatzinformationen in die digitalen Planungsunterlagen eingearbeitet.

3 Bestandsanalyse - Flächenbestand

Die Flächenberechnungen wurden auf Grundlage der digitalen Friedhofspläne generiert, die auf Basis der zur Verfügung stehenden Plandaten erstellt wurden.

Es wurde mit Hilfe von zur Verfügung gestellten Papierplänen, Luftbildern und vor-Ort-Begehungen eine grobe Abgrenzung der Flächennutzungen vorgenommen. Rasen- und Pflanzflächen konnten auf Basis der bereitgestellten Daten jedoch nicht in jedem Fall genau abgegrenzt werden, so dass in den Bilanzen Ungenauigkeiten hinsichtlich der Flächenzuordnungen auftreten können.

Für jeden Friedhof wurde eine Flächenbilanz erstellt, die folgende Flächentypen differenziert:

- Grabfläche
- Grabfläche in Rasen
- Kriegs- und Ehrengräber
- Vorrats- und Reservefläche
- Wege und Plätze
- Gebäude
- Rahmengrün
- sonstige Flächennutzung

Ein wesentliches Ziel der Bilanzierung ist die Ermittlung der aktiven Grabflächen.

Hier zeigte sich beim Abgleich zwischen den im Plan eingezeichneten Grab-Geometrien und den Luftbildern, dass die Dimensionen der gezeichneten Grab-Geometrien nicht der Realität entsprechen.

Zur Berechnung der vorhandenen Grabflächen wurden die im Luftbild als Grabfeld identifizierbaren Flächen als Grabfläche klassifiziert. Flächen, die aktuell in Rasen angelegt sind, aber als potenzielle Grabfläche erkennbar sind sowie Rasengrabfelder wurden als Grabfläche in Rasen klassifiziert.

Die aktuell belegte Grabfläche konnte so nicht flächenbezogen quantifiziert werden, so dass der Belegungsgrad nur bezogen auf die Anzahl der jeweils ein der Grabstättenebene erfassten Grabgeometrien angegeben werden kann.

Friedhof	Hauptfriedhof	Stetten	Tülingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Gesamtfläche	73470	7769	1039	2491	9075	7869	6488	108202
Grabfläche gesamt	38665	3006	506	1366	4723	2604	3072	53942
Grabfläche	18404	2241	506	729	1936	1766	2549	28132
Grabfläche in Rasen	18525	763		615	800	838	446	21988
Kriegs-und Ehrengräber	1735	2		21	30		77	1866
Vorrats-/Reservefläche					1956			
Wege und Plätze	19046	2468	363	976	3047	2793	2805	31497
Asphalt	3630	99	108	88	135			4060
Pflaster	3138	191		6	664	578	20	4597
Kiesfläche	10829	1702	61	743	2020	2215	2785	20355
Grabwege/ Platten	1406	366	181	128	228			2309
Treppen	43	109	12	12				177
Gebäude	1228	56	12	0	349	355	152	2152
Kapelle	1228	56			349	152	152	1938
andere			12			202		214
Rahmengrün	14141	2177	96	32	752	2014	222	19434
Rasen/ Wiese	8354	649	62	32	432	1814	210	11553
Gehölze	2943	1102			50			4095
Hecke	1329	269			206	179		1984
Beet/Wechselbepflanzung	20		34			7	12	73
Bodendecker	1495	157			64	13		1730
Sonstige	391	62	63	117	204	103	237	1177
Mauer	226	35	63	104	204	103	165	900
Betriebsfläche	165	27		13			72	277

Abbildung 9: Flächenbestand der Friedhöfe

3.1 Hauptfriedhof Lörrach

Der Friedhof weist unterschiedliche Strukturen auf: Die älteren Teile entsprechen dem Grundtyp des Alleequartierfriedhofes; dort sind rechteckige Reihengrabfelder von Hecken eingfasst und umgeben von Wahlgräbern. Die geraden Wege haben eine Kiesdecke.

Die Friedhofserweiterungen im Süden und Südosten sind anders strukturiert und entsprechen eher dem Typ Parkfriedhof: geschwungene Asphaltwege mit unterschiedlich gestalteten Grabanlagen, auffällige Denkmäler, eingebettet in großzügige Grünanlagen, die überwiegend für Urnenbestattungen vorgesehen sind.

Der Pflegezustand ist im Allgemeinen gut, zum Zeitpunkt der Begehung konnten leichte Verkräutung der Kieswege sowie ein Rückstand beim Rasenschnitt festgestellt werden.

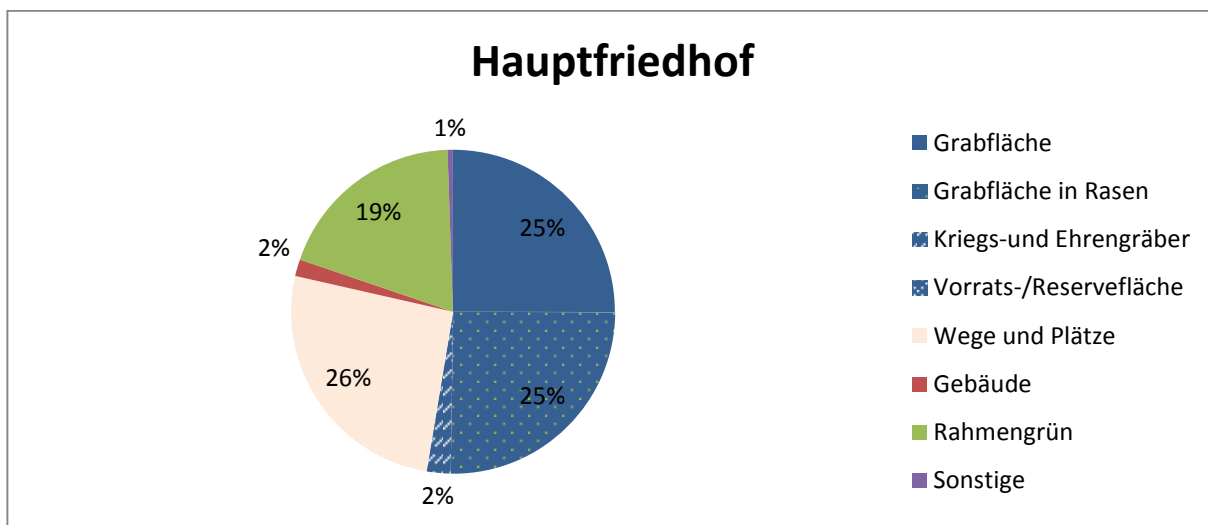


Abbildung 10: Verteilung der Pflegeeinheiten auf dem Hauptfriedhof Lörrach

Der Hauptfriedhof verfügt über eine Gesamtfläche von 73 470 m². Die Auslastung liegt, bezogen auf die im digitalen Friedhofsplan erfassten Grab-Geometrien, bei 69%.

Die einzelnen Abteilungen auf dem Hauptfriedhof sind unterschiedlich intensiv belegt.

In Abbildung 11 sind die Abteilungen und der jeweilige Belegungsgrad (Auslastung) zusammengestellt.

Abteilung	Auslastung	Abteilung	Auslastung	Abteilung	Auslastung
1A	46%	11A	74%	23A	78%
1B	30%	11C	73%	24A	40%
1Ki	58%	11D	87%	24R	100%
2A	51%	12A	78%	26ki	63%
3A	47%	12D	78%	A	85%
3B	64%	13A	75%	H10D	65%
4A	69%	14A	66%	H11C	39%
4Ki	11%	15A	90%	H13D	48%
5A	78%	15B	99%	H13R	100%
6A	70%	16A	74%	H14D	82%
7A	64%	16B	100%	H16C	15%
8A	71%	17A	66%	H1C	100%

8B	26%	18R	93%	H2D	98%
IM1	75%	19C	98%	H3C	26%
IM2	83%	19D	75%	H4D	79%
M	59%	20a	75%	H5C	95%
Ma	83%	21C	71%	H7C	58%
10A	33%	22A	68%	H9C	4%

Abbildung 11: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Hauptfriedhof Lörrach

3.2 Stetten

Der Friedhof Stetten verfügt über eine Gesamtfläche von ca. 7770m² und ist bezogen auf die im digitalen Friedhofsplan erfassten Grabgeometrien derzeit zu 57% ausgelastet.

Als Besonderheit des Friedhofes ist auszuführen, dass sich der Friedhof in Hanglage befindet und er daher nur in Teilen barrierefrei ist.

Da der obere Bereich für Maschinen nicht zugänglich ist, könnten Sarggräber dort nur in Handschachtung ausgehoben werden, was aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist. Daher werden in diesem Bereich seit einiger Zeit nur noch Urnengräber angeboten.

Im nordöstlichen Teil des Friedhofes Stetten befindet sich eine noch nicht ausgebaute und aktuell nicht genutzte Erweiterungsfläche mit ca. 870 m². Diese Fläche weist z.T. starke Hangneigung auf und ist nur mit erheblichem Aufwand für Bestattungen zu erschließen.

Die grundsätzliche Eignung der Erweiterungsfläche für Erdbestattungen wurde nicht geprüft.

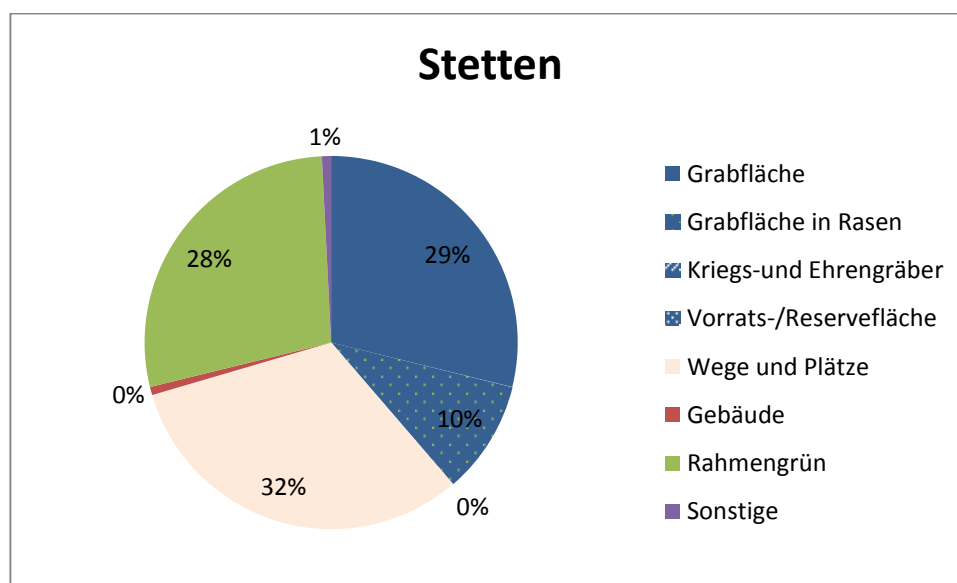


Abbildung 12: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Stetten

In Abbildung 13 sind die Abteilungen und der jeweilige Belegungsgrad (Auslastung) auf dem Friedhof Stetten zusammengestellt.

Abteilung	Auslastung	Abteilung	Auslastung
10A	50%	3A	89%
10D	67%	3C	80%
11A	70%	3D	80%

11B	31%	4A	78%
12A	67%	4D	56%
13A	57%	5C	0%
13B	59%	5D	75%
15S	53%	6A	78%
1A	83%	7C	13%
1B	91%	8C	0%
2A	67%	8D	91%
		9Ki	0%

Abbildung 13: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Stetten

3.3 Tüllingen

Es handelt sich um einen kleinen Ortsteilfriedhof mit traditioneller Gestaltung, ohne Kapelle. Er befindet sich in schöner Lage und verfügt über einen attraktiven Ausblick über die Stadt Lörrach. Bestattungen sind hier beschränkt auf Anwohner des Ortsteils Tüllingen sowie Personen, die über bestehende Nutzungsrechte an einer Grabstätte verfügen.

Besonderheiten:

Aus Platzgründen muss der Grabaushub auch für Sargbestattungen in Handarbeit erfolgen.



Abbildung 14: Impressionen vom Friedhof Tüllingen

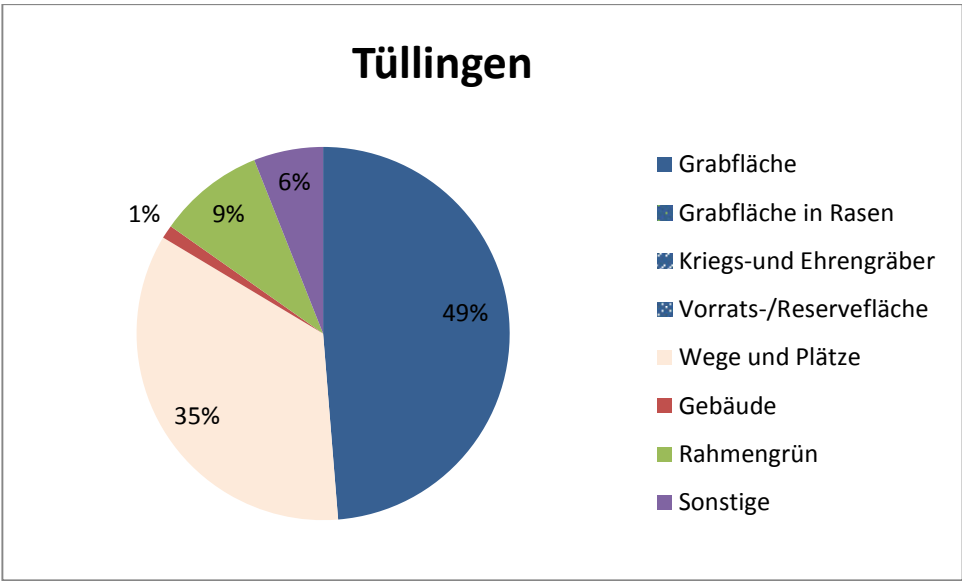


Abbildung 15: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Tülingen

Der Friedhof verfügt über eine Fläche von ca. 1040 m². Er ist bezogen auf die erfassten Grabgeometrien zu 47% belegt.

Abteilung	Auslastung
1A	63%
1B	39%
1C	70%
1D	90%
1Ki	100%
2A	50%
2B	54%
2D	75%
3S	9%

Abbildung 16: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Tülingen

3.4 Tumringen

Der Friedhof befindet sich am Ortsausgang innerhalb einer Kurve einer Autobahn-Zubringer-Straße. Der Friedhof wirkt hell und offen, das Ambiente wird jedoch durch die Lage, als Verkehrsinsel, getrübt.

Der Friedhof verfügt über keine Kapelle; Trauerfeiern werden i.d.R. in der evangelischen Kirche Rötteln abgehalten, bei größeren Trauerzügen muss hierzu die Straße gesperrt werden.

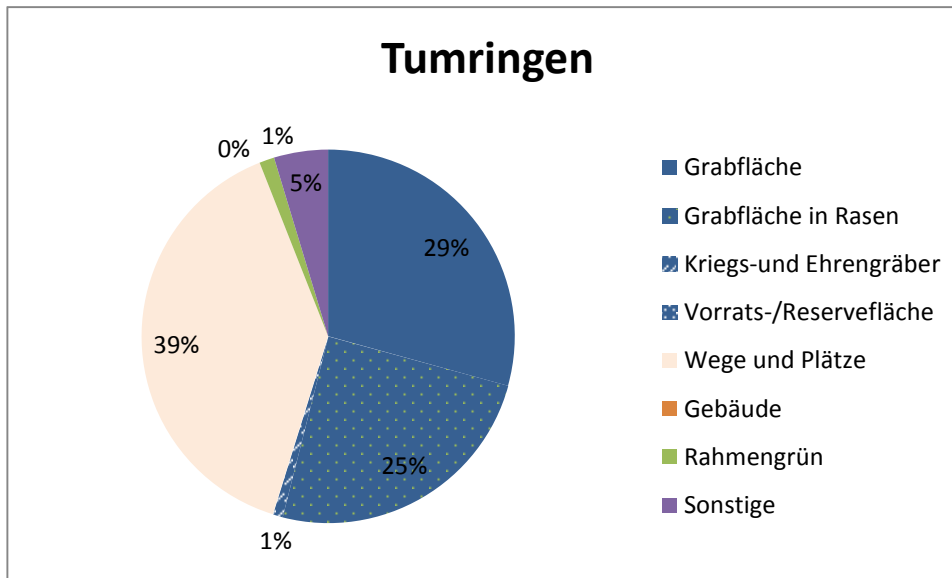


Abbildung 17: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Tumringen

Besonderheiten:

Die Friedhofsmauer ist teilweise einsturzgefährdet und damit dringend sanierungsbedürftig.

Der Friedhof verfügt über eine Fläche von ca. 2490 m² und ist aktuell zu 50% ausgelastet (Abbildung 18).

Abteilung	Auslastung
1A	41%
1B	20%
1C	0%
1D	33%
1Ki	29%
2A	71%
2B	98%
2C	48%
2D	83%
3S	58%

Abbildung 18: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Tumringen

3.5 Haagen

Der Friedhof Haagen ist der einzige Friedhof, der eine bereits als Friedhofsfläche ausgewiesene Erweiterungsfläche hat, die bisher noch nie belegt war.

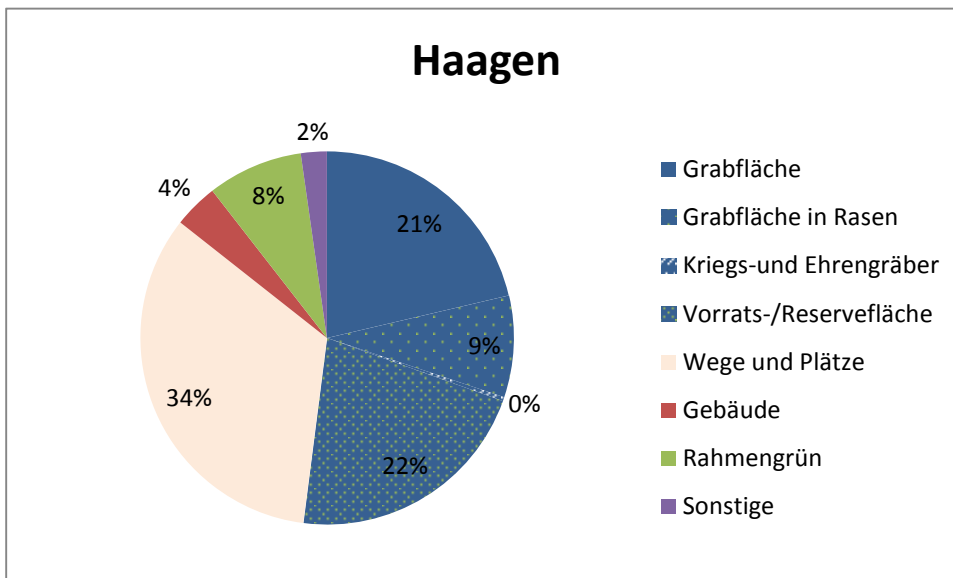
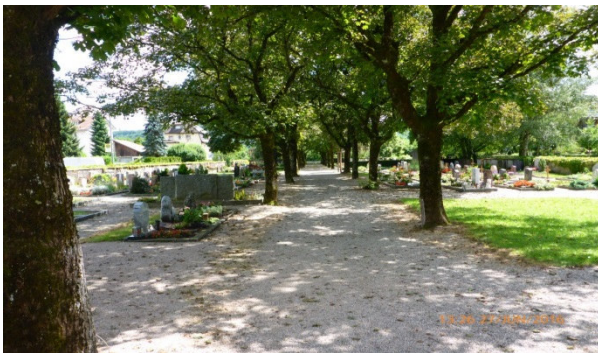


Abbildung 19: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Haagen

Der Friedhof ist optisch in 3 Teile gegliedert, die durch Mauern voneinander abgegrenzt sind. Teile der Mauern sind sanierungsbedürftig.

Der nordöstliche Teil (Abteilungen 1-4) wirkt insgesamt etwas verwahrlost aufgrund der stark beeinträchtigten Mauern und der vergreisten Baumallee.



Die beiden südwestlichen Teile (Abteilungen 5 und 6) wirken heller und freundlicher, was insbesondere in Abteilung 5 durch geschwungene Wegeführung und in Abteilung 6 durch die locker verteilten Rasengräber erreicht wird.



Hervorzuheben sind die attraktiv gestalteten Brunnenanlagen.

Der Friedhof Haagen verfügt über eine Gesamtfläche von ca. 9075 m² und ist – bezogen auf die erfassten Grabstellen – aktuell zu 51% ausgelastet.

Abteilung	Auslastung
1A	52%
1B	100%
1C	70%
1Ki	13%
2A	62%
2B	100%
2C	100%
2D	88%
3A	62%
4A	61%
4B	33%
5A	73%
5B	68%
5D	91%
6A	75%
6D	83%
6F	47%
6R	93%
6S	63%
9A	100%

Abbildung 20: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Haagen

3.6 Hauingen

Der Friedhof verfügt über eine Gesamtfläche von ca. 7870m² und ist aktuell zu 56% ausgelastet, bezogen auf die erfassten Grabstätten.



Abbildung 21: Friedhof Hauingen

Der Friedhof verfügt über eine Kapelle sowie Nebengebäuden mit sanitären Anlagen, Aufbahrungsräumen, Umkleidemöglichkeiten sowie Büro- und Lagerräumen.

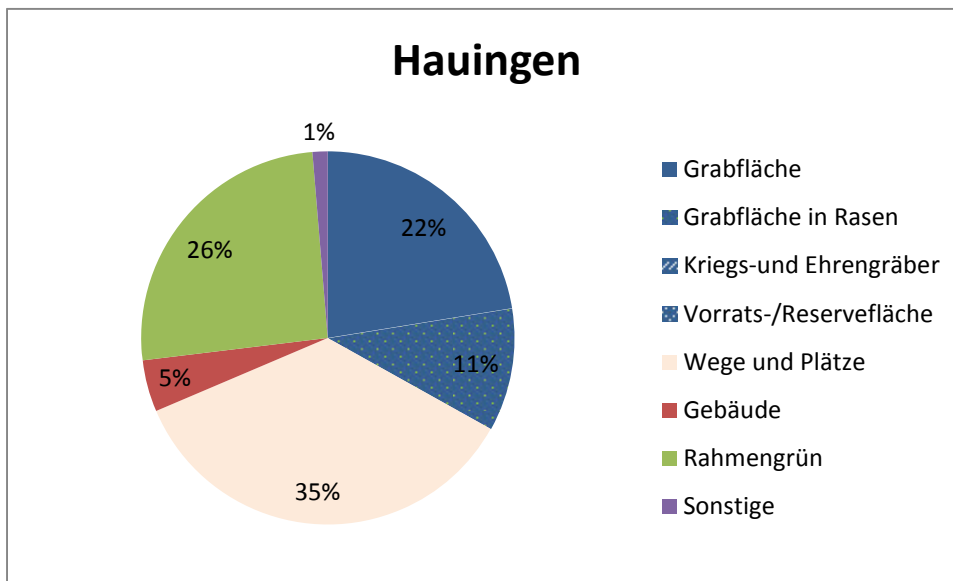


Abbildung 22: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Hauingen

Abteilung	Auslastung
11F	56%
12B	27%
1C	73%
2B	100%
2C	43%
3B	87%
3C	0%
4A	83%
5A	62%
5R	94%
6A	63%
7A	100%
7B	100%
7S	89%
8A	50%
8D	90%
8F	90%
8Ki	30%

Abbildung 23: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Hauingen

3.7 Brombach

Der Friedhof verfügt über eine Gesamtfläche von 6490 m² und ist aktuell zu 53% ausgelastet, bezogen auf die erfassten Grabgeometrien (ein Großteil der erfassten und nicht zugeordneten Grabgeometrien sind noch unbelegte anonyme Urnengräber)

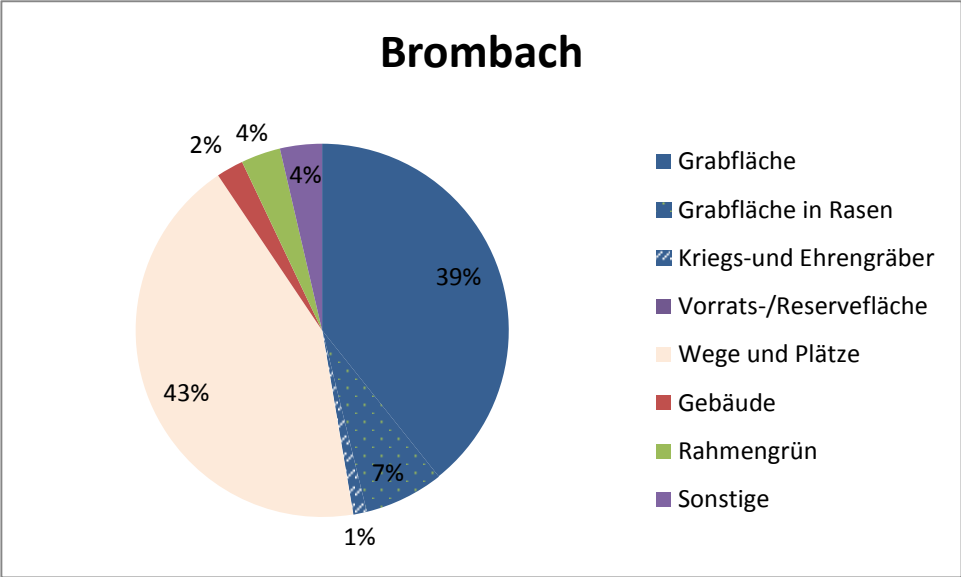


Abbildung 24: Verteilung der Pflegeeinheiten auf Friedhof Brombach

Abteilung	Auslastung	Abteilung	Auslastung
1A	88%	4B	44%
1B	100%	5D	27%
1C	4%	5Ki	33%
1F	43%	6C	0%
2B	100%	6D	81%
2C	100%	6Kr	0%
2S	56%	7D	85%
3C	93%	8A	69%
3D	100%	9A	80%
		M	76%

Abbildung 25: Belegungsgrad der einzelnen Abteilungen auf dem Friedhof Brombach

4 Bestandsanalyse - Bodeneignung

4.1 Analyse des Bodens für zukünftige Flächennutzung

Sowohl bei der Bestandsanalyse als auch bei der Darstellung zukünftiger Flächennutzung wird zunächst davon ausgegangen, dass alle vorhandenen Flächen uneingeschränkt für Friedhofsnutzung verfügbar sind.

Seitens der Friedhofsverwaltung ergeben sich, basierend auf Beobachtungen der Friedhofsmitarbeiter, auf dem Hauptfriedhof sowie den Ortsteilfriedhöfen Brombach, Hauingen, Stetten und Tumringen Verdachtsflächen mit ungenügender Verwesung aufgrund von Staunässe oder sonstiger ungeeigneter Bodenverhältnisse. Dokumentationen von Graböffnungen liegen nicht vor.

Diese Aspekte sollen im Rahmen der Friedhofsentwicklungsplanung berücksichtigt werden. Detaillierte Bodenuntersuchungen der Friedhöfe in Lörrach sind im Rahmen der FEP jedoch nicht vorgesehen. Dennoch wurden auf dem Hauptfriedhof sowie auf den Friedhöfen in Brombach und Stetten in bezeichneten Verdachtsflächen stichprobenartig bodenkundliche Sondierungen vorgenommen. Eine Beschreibung der Bohrprofile sowie eine Bewertung der Bestattungseignung erfolgt in Kapitel 4.6. Die Bohrprofile finden sich in Anhang 4A-C.

Weiterhin wurden auf allen Friedhöfen mit Verdachtsflächen, dort wo abgelaufene Grabstellen zur Verfügung standen, Gasmessungen zur Ermittlung des Verwesungszustandes durchgeführt.

4.2 Allgemeine Bewertung der Bodeneignung für Erdbestattungszwecke

Im Rahmen der Erdbeisetzung soll aus hygienischen Gründen eine komplette Verwesung des Leichnams stattfinden, so dass keine Krankheitserreger verbreitet werden können.

Der Sarg soll in gleichem Maße biologisch abgebaut werden.

Totenasche in einer Urne unterliegt je nach Standort und Urnenmaterial in unterschiedlichem Maße den Umwelteinflüssen. Sofern eine Über-Urne aus Edelstahl oder ähnlichem beständigen Material verwendet wurde, findet weder in der Urnen-Nische noch im Erdboden eine Veränderung statt, so dass Über-Urne und Asche nach Ablauf der Ruhefrist bzw. Nutzungsdauer gut erhalten sind. Nach Ablauf der Ruhefrist hat der Friedhofsträger für Totenaschen in Über-Urnen ein entsprechendes Konzept für den weiteren Verbleib umzusetzen. Im Allgemeinen verbleiben nicht zersetzte Urnen (Metall, Stein) im Boden.

Falls dies nicht möglich ist (z.B. im Kolumbarium) oder bei mehrfacher Nachbelegung, wird die Asche auf dem Friedhof beigesetzt und die Aschekapsel entsorgt.

Bei alleiniger Verwendung der Aschekapsel aus Weißblech unterliegt diese im Erdboden und auch im Kolumbarium der Korrosion. Je nach Material bleiben nach 10 bis 20 Jahren dann die Asche und Metallreststoffe übrig.

Grundsätzlich werden nach aktueller Rechtsprechung an die Zersetzung von Urnen und die Verwesung von Leichen gleiche Anforderungen definiert.

Dem Medium Boden kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu, weil nur im Reaktionsraum Boden durch die Einwirkung von biotischen und abiotischen Einflussfaktoren der geforderte Abbau des Leichnams bzw. des Urnengefäßes stattfinden kann.

Eine besondere Bedeutung in der Gesamtbetrachtung Friedhof nimmt die Erdbeisetzung ein, weil es sich in der Vergangenheit auf vielen Friedhöfen um die vorherrschende Beisetzungsform handelte.

Zielsetzung ist ein biologischer Abbau des Leichnams, der sich erfahrungsgemäß über den Zeitraum mehrerer Jahre bis Jahrzehnte hinzieht.

Vor dem Hintergrund variabler Boden- und Umwelteinflüsse ist für jeden Friedhof eine individuelle Bewertung der Umsetzungsbedingungen vorzunehmen. Hierbei ist der Frage nachzugehen, ob eine ungehinderte Leichenverwesung auf dem Friedhof stattfinden kann.

Da für die Friedhöfe der Stadt Lörrach keine entsprechenden Genehmigungsunterlagen vorhanden sind, jedoch ungünstige Bodenbedingungen bekannt sind, soll im Rahmen einer allgemeinen Betrachtung die Bodeneignung dargestellt werden.

Der Eignungsgrad ist ein wesentlicher Faktor bei der Ausweisung zukünftiger Bestattungsflächen.

4.3 Sachstand Boden

4.3.1 Grundlagenrecherche

Recherchen beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg haben ergeben, dass die bodenkundlichen Karten im Maßstab 1:200.000 (BÜK200), 1:50.000 (BK50) und 1:25.000 (BK25) in Siedlungsgebieten keine Informationen bereitstellen (Abbildung 26). Eine Einschätzung oder Bewertung der Bodenverhältnisse aufgrund bestehender Karten ist somit nicht möglich.

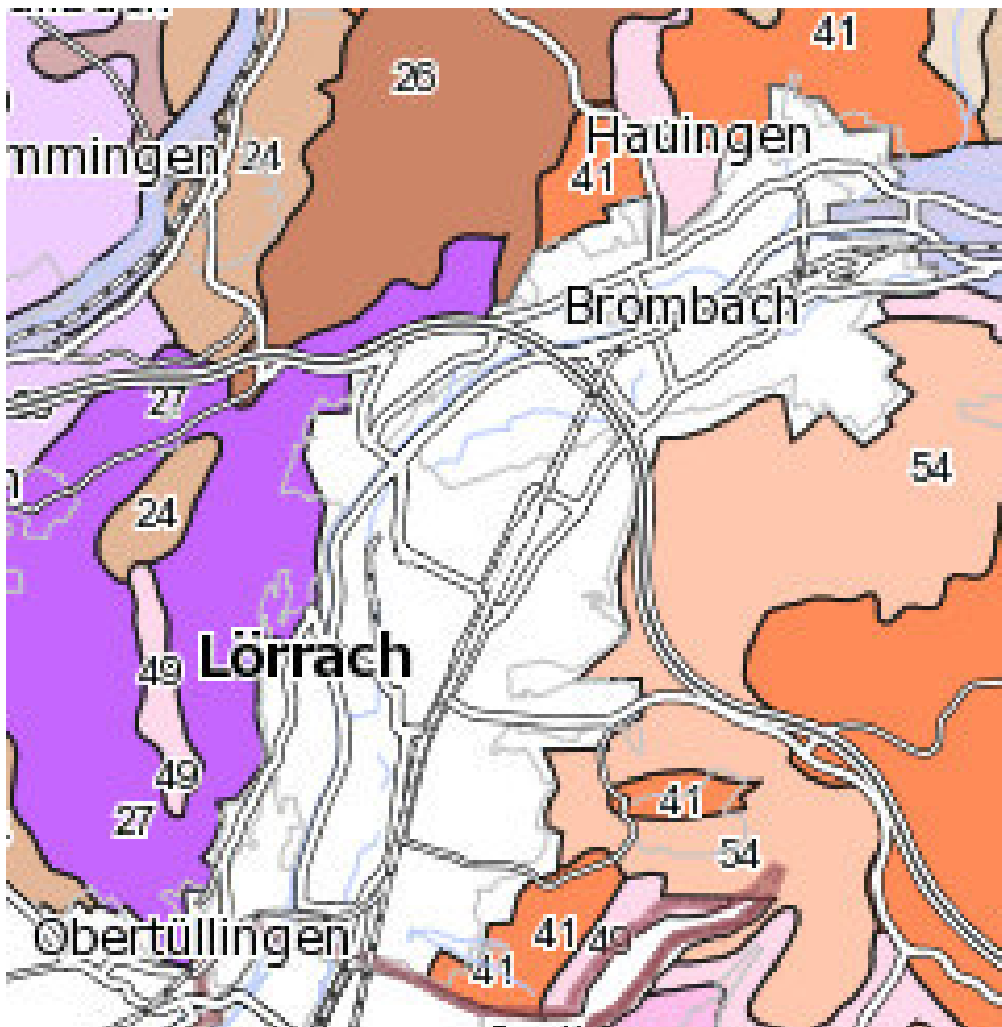


Abbildung 26: Ausschnitt BÜK200 Lörrach (Quelle: <http://maps.lgrb-bw.de/>)

4.3.2 Friedhofsgutachten

Für den Hauptfriedhof und die Ortsteilfriedhöfe Brombach und Stetten liegen in Teilen Gutachten bzw. Hinweise auf Gutachten oder Expertenmeinungen vor.

4.3.2.1 Hauptfriedhof

Für den Hauptfriedhof liegen Teile eines geologischen Gutachtens vor. Anhand einiger Blockbilder wird dargestellt wie in der Südosthälfte des Friedhofes durch Hangrutschung Keupergesteine (Dolomite, Mergel, Tone) über Niederterrassenschotter abgelagert wurden.

Ein in einem Sitzungsprotokoll zur Friedhofsplanung von 1968 erwähntes Gutachten von 1954 (Original liegt nicht vor) gibt für den Südostbereich des Friedhofes entlang der Hangstraße Lehm als Substrat an. Hier sollen nur Urnen beigesetzt werden.

Für das Feld 17 im Nordosten der Friedhofsfläche wird eine Entwässerung durch Abfang des Oberflächenwassers entlang der Hangstraße oder durch Drainage beschlossen.

In Grabfeld 12 sollen ebenfalls nur Urnen beigesetzt werden, da hier mit Nässe zu rechnen ist.

Für den Hauptfriedhof liegen Drainagepläne für die Grabfelder „H“ im Südosten des Friedhofes vor (Hanglage, Abbildung 27), sowie für den Neubau des Verwaltungsgebäudes (Abbildung 28). Für das Grabfeld 17 liegt kein Drainageplan vor, so dass Unklarheit bezüglich der Drainierung besteht.

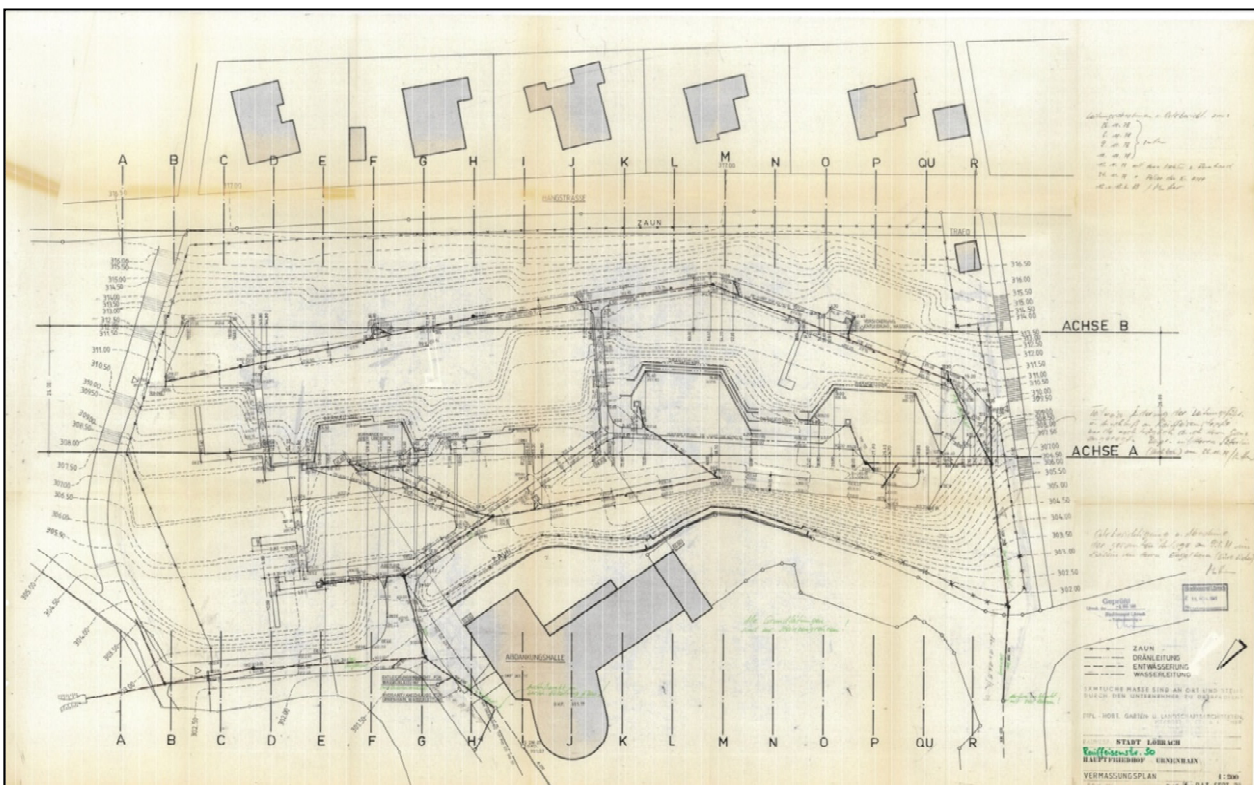


Abbildung 27: Entwässerungs- und Drainageplan Grabfelder "H" Hauptfriedhof Lörrach (1978)

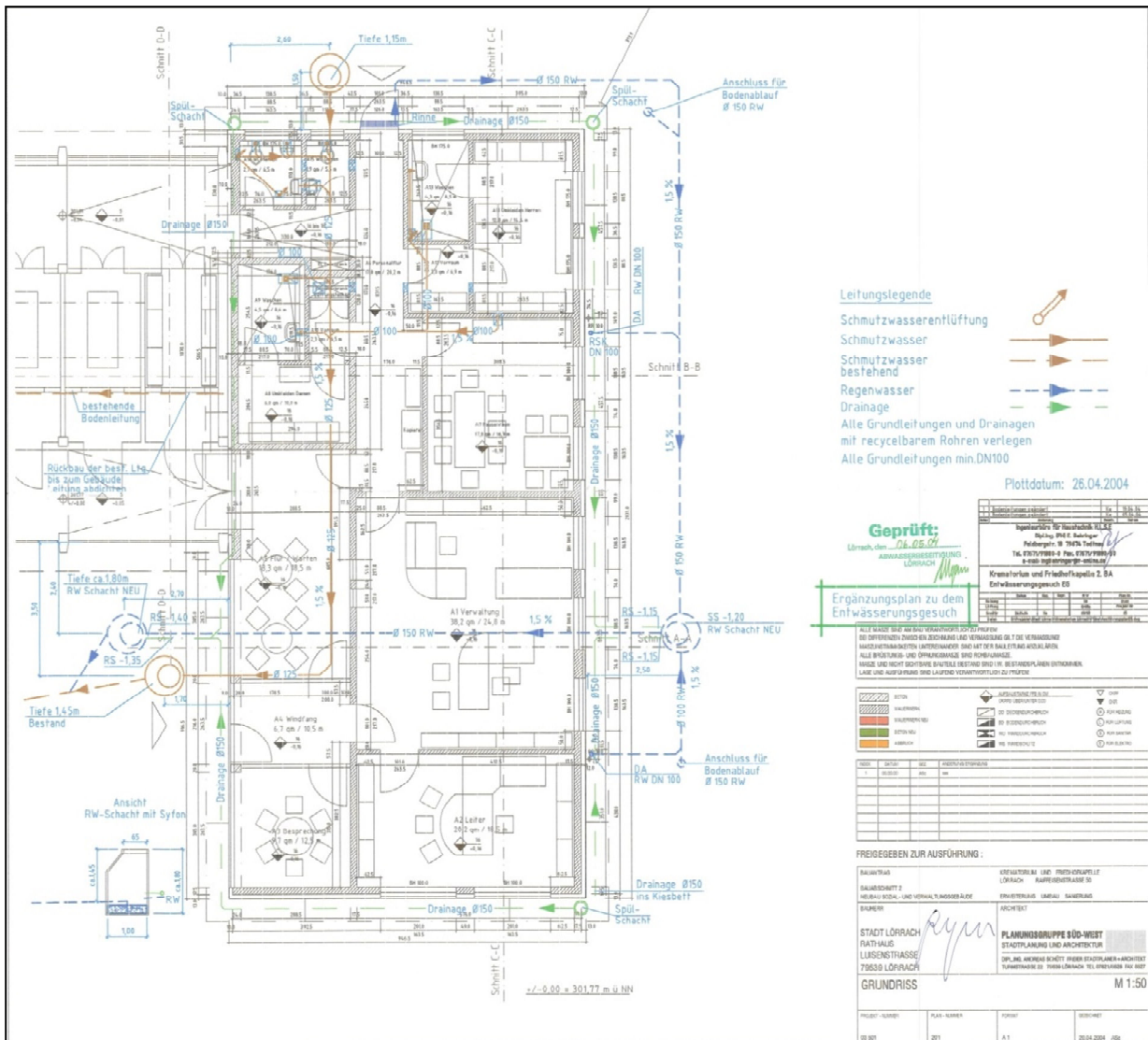


Abbildung 28: Entwässerungs- und Drainageplan Neubau Verwaltungsgebäude Hauptfriedhof Lörrach (2004)

4.3.2.2 Friedhof Brombach

Für den Friedhof Brombach liegt ein Gutachten von 1971 zur Neuanlage eines Friedhofes südlich der Ortschaft vor. Offensichtlich ist dieser Friedhof nicht angelegt worden.

Aus einem Aktenvermerk der Friedhofsverwaltung geht hervor, dass am 04.07.1995 eine Begehung des Friedhofes im Beisein eines Mitarbeiters vom Geotechnischen Institut in Weil stattfand. Anlass war, dass auf verschiedenen Teilen des Friedhofes erhebliche Leichenrückstände gefunden wurden.

Anhand einer 3 m tiefen Profilgrube (Lage unbekannt, keine Profildaten) wird erläutert, dass eine Lehmschicht über einer Kiesschicht vorhanden ist. Auf Anraten des Mitarbeiters vom Geotechnischen Institut soll die Lehmschicht bei zukünftigen Bestattungen durchbrochen werden, um Stauwasser im Grabbereich zu vermeiden. Dafür müssen die Gräber in Zukunft tiefer ausgehoben werden.

4.3.2.3 Friedhof Stetten

Für den Friedhof Stetten liegt ein Gutachten des damaligen Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg von 1954 vor, welches sich wiederum auf ein Gutachten aus 1952 bezieht. Dieses liegt nicht vor.

Im Untergrund des Friedhofes befindet sich lt. Gutachten die sog. „Elsässer Molasse“, eine aus tonigen Sanden und Tonmergel bestehende Schicht. Weiterhin können hier noch sogenannte „Melettaschichten“, ebenfalls Tone, beteiligt sein. Diese Schichten werden im östlichen Teil direkt von humosem Oberboden bedeckt, im Westteil durch sog. „Gehängelehm“.

Damit besitzen alle relevanten Bodenschichten eine geringe Wasserdurchlässigkeit und insbesondere die Tonschicht im Untergrund kann als Staukörper für Niederschlagswasser wirken. Da wirksame Drainagemaßnahmen als viel zu aufwendig und kostspielig angesehen werden, wird bereits damals die Schließung des Friedhofes empfohlen.

Im Jahr 2007 gibt das Gesundheitsamt mit Berufung auf das genannte Gutachten die Empfehlung die Grabtiefe in Bereichen mit häufiger Stauwasserbildung auf 1,50 m anzuheben bzw. hier nur noch Urnen beizusetzen.

4.3.2.4 Friedhof Hauingen

Für den Friedhof Hauingen liegt ein Drainageplan für die Gebäudeentwässerung vor (Abbildung 29).

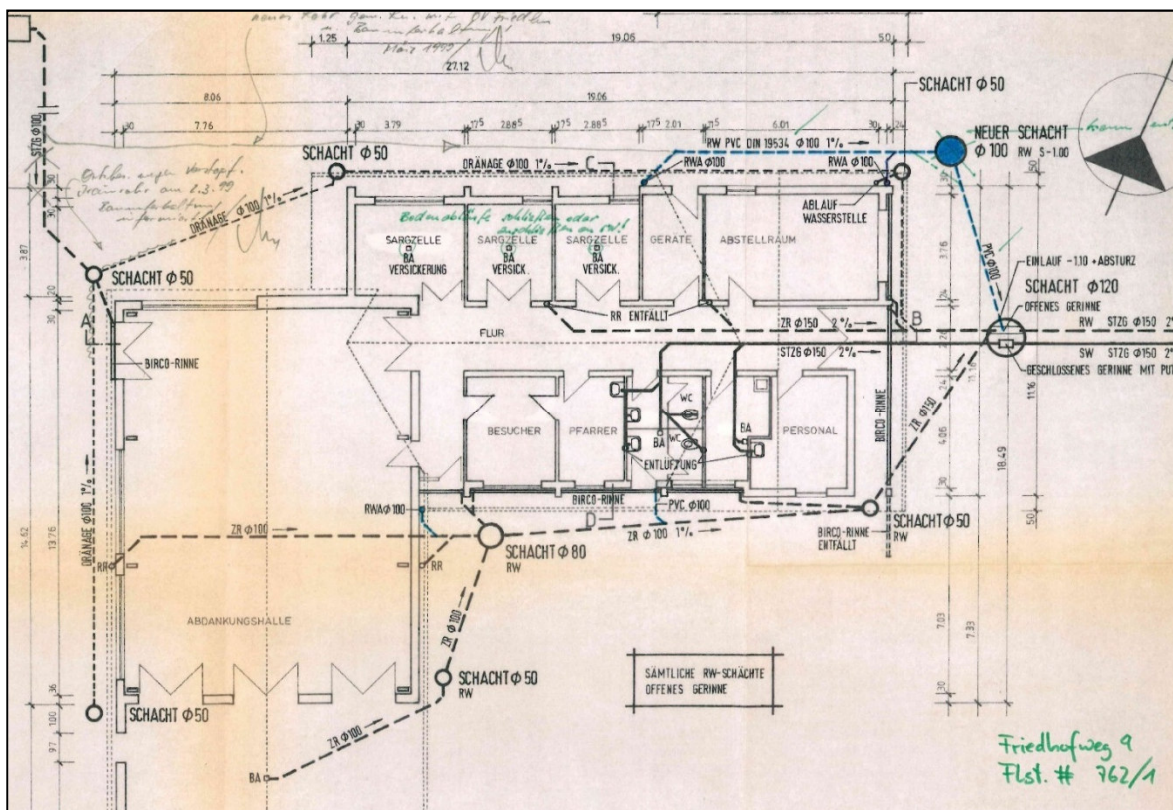


Abbildung 29: Entwässerungs- und Drainageplan Gebäudeentwässerung Friedhof Hauingen (1999)

4.4 Zusammenfassung Gutachten:

Die vorliegenden Informationen sind lückenhaft, es liegen keine Profilaufnahmen oder Bohrdaten vor. Friedhofsgutachten aus den 1950er Jahren, wie für den Friedhof Stetten vorliegend, entsprechen nicht mehr den heutigen Anforderungen. Insgesamt werden die allgemeinen Anforderungen an bodenkundliche Friedhofsgutachten, wie sie auch seitens des Baden-Württembergischen Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) gefordert werden, auch für den Hauptfriedhof Lörrach und den Friedhof Brombach nicht erfüllt.

Die vorliegenden Drainagepläne betreffen die benannten Problemflächen nicht und sind für eine weitere Betrachtung irrelevant.

4.5 Untersuchungen im Rahmen der Friedhofsentwicklungsplanung

Aufgrund der unklaren Situation im Bereich der von der Friedhofsverwaltung angegebenen Verdachtsflächen mit ungenügender Verwesung wurden gezielt Einzeluntersuchungen durchgeführt.

Bei den durchgeführten Bohrungen und Gasmessungen handelt es sich lediglich um Stichproben, deren Ergebnisse nicht auf den gesamten Friedhof übertragen werden können. Für eine Gesamtbewertung der Friedhöfe sind umfangreichere Untersuchungen notwendig

4.5.1 Bodenkundliche Sondierung

Im Rahmen der bodenkundlichen Sondierung wurden folgende Eigenschaften des Bodens ermittelt:

- Bodenart
- Bodenartenhorizontierung
- Humusgehalt
- Bodenfarbe
- Effektive Lagerungsdichte
- Vorkommen von Grund-, Haft- oder Stauwasser

Die bodenkundliche Aufnahme und Ermittlung der aufgeführten Bodenkennwerte erfolgte nach der "Bodenkundlichen Kartieranleitung" (ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 4. Auflage, Hannover 1994) und nach WESSOLEK et al. (2009).

Die Bewertung der Bestattungseignung der untersuchten Böden erfolgt anhand folgender Kriterien und Bodenkennwerte

Kriterium	Bodenkennwerte
Biologische Umsetzungsbedingungen	Luftkapazität oberhalb und innerhalb der Sargzone
Geruchsverlagerung an die Oberfläche	Luftkapazität oberhalb der Sargzone
Wasserhaushalt	Feldkapazität, Kf-Wert
Filterwirkung des Bodens	physiko-chemische und mechanische Filtereigenschaften

Abbildung 30: Kriterien zur Bewertung der Bestattungseignung

Zur Bewertung der Bestattungseignung werden aus der Geländeuntersuchung folgende Bodenkennwerte für die einzelnen Bohrungen abgeleitet und ermittelt:

- Der **Kf-Wert** (kf) als Maß der Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden. Eine Bewertung erfolgt nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994, vgl. Anlage 5.

- Die **Luftkapazität** (Lk) beschreibt die Durchlüftung des Bodens und ist ein Maß für die Zersetzungsbedingungen. Im Allgemeinen wird darunter der Anteil an Grobporen (Poren mit mehr als 50 µm Durchmesser) am Gesamtporenvolumen verstanden. Eine Bewertung erfolgt nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994, vgl. Anlage 5
- Die **Feldkapazität** (Fk) gibt die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens an. Sie wird durch die Bodenart, die Lagerungsdichte und den Humusgehalt bestimmt. Die Bodenartenbezeichnung wurde entsprechend dem Bodenartendiagramm (Anlage 5) vorgenommen, der Humusgehalt wurde entsprechend den Humusgehaltsklassen (Anlage 5) angegeben.
- Die **physiko-chemischen Filtereigenschaften** (FP) geben die Fähigkeit des Bodens wieder, die löslichen Zersetzungsprodukte zu sorbieren und abzubauen, um einen Übertritt ins Grundwasser oder Oberflächenwasser zu verhindern. Entscheidend wirken hier die vorhandenen Anteile von Ton, die als Sorptionsträger gelten (nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1982), vgl. Anlage 5.
- Die **mechanischen Filtereigenschaften** (FM) geben die Fähigkeit des Bodens wieder, in Abhängigkeit von Bodenart und effektiver Lagerungsdichte bzw. Torfart und Zersetzungsstufe den Boden mechanisch zu klären (nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1982), vgl. Anlage 5.

Für die durchgeführten Bohrungen liegen in der Anlage 4A-C die entsprechenden Schichtenprofile vor. Sie weisen neben der Horizontbenennung, der Bodenart, Humusgehalt und Lagerungsdichte auch Klassifizierungen der Luftkapazität, der Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden und der Filterung auf. Für die Bewertung der einzelnen Kennwerte liegen Vergleichstabellen in Anlage 5 vor.

Aufbauend auf die Schichtenprofile der vorkommenden Böden wurde jeweils eine Bewertung der Einzelbohrungen für die Bestattungseignung vorgenommen. In Anlehnung an LBEG (2008) und WOURTSAKIS (2002) wurden die relevanten Kennwerte pro Friedhof zusammengestellt.

4.5.2 Das Verfahren der Gasmessung

Grabstein				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

A
B
C

Im Rahmen des Verwesungsprozesses findet der Abbau organischer Substanz unter Freisetzung von Kohlendioxid (CO₂) statt. Ist der Verwesungsprozess abgeschlossen, so sollte sich der natürliche CO₂- und auch Sauerstoff- (O₂) Gehalt im Boden einstellen.

Ist der Verwesungsprozess noch nicht abgeschlossen oder liegen ungünstige Verwesungsprozesse vor, so spiegelt sich dies in erhöhten CO₂- und niedrigen O₂-Werten wider.

Das Verfahren der Gasmessung erlaubt somit eine Aussage zum Verwesungszustand nach Ablauf der Ruhefrist. Dabei ist es wichtig, dass die Lage der einzelnen Grabstelle in einer Stätte ermittelt werden kann damit eine Messung im Bereich des Sarges durchgeführt werden kann.

Die Gas-Sonde wird vorzugsweise so gesetzt, dass eine Messung im Sarg-Bereich B3 durchgeführt werden kann (Abbildung 31).

Abbildung 31: Grabkoordinaten der Gasmessung

Mittels der **entera**-Bodenluft-Sonde und eines mobilen Gasanalysegerätes wurden auf den Friedhöfen im Bereich der Verdachtsflächen Gräber untersucht, deren Ruhefrist und Nutzungszeit abgelaufen sind. Die Messergebnisse sowie die Bewertung der Gasmessungen sind in Kapitel 4.6 zu finden.

Um aussagekräftige Messergebnisse zu erhalten muss der Boden möglichst trocken sein. Wasser verdrängt Gase im Porenraum des Bodens und Messergebnisse werden verfälscht. In Böden mit hohen Schluff- und Tonanteilen verstopft feuchtes Bodenmaterial zudem die Ansaugschlitze der Messsonde, so dass ebenfalls keine Messungen möglich sind.

Aus vorangegangenen Untersuchungen ist bekannt, dass für die vorliegenden schweren Böden Sauerstoffwerte von weniger als 8 Vol.-% und Kohlendioxid-Konzentrationen von mehr als 10 Vol.-% einen Hinweis auf Verwesungsstörungen im Grab geben (Abbildung 32).

Die an einigen Stellen gemessenen Peakwerte stellen kurzzeitige Spitzenwerte kleinräumiger Gas-Ansammlungen dar. Mit fortschreitender Messzeit wird Bodenluft aus dem weiteren Umkreis angesaugt und es stellen sich stabile Endwerte ein.

Die Vergleichswerte der Umgebungsluft betragen 0,04 Vol% CO₂ und 20,95 Vol% O₂.

Verwesungs- zustand	Gas	Konzentrations- bereich	Befund
einwandfrei	O ₂ [Vol%]	>16	vereinzelt Knochen-u. Sargreste
	CO ₂ [Vol%]	<4	
verzögert	O ₂ [Vol%]	16-8	Knochen- u. Gewebereste; Teile des Sarges und der Sargausstattung
	CO ₂ [Vol%]	4-10	
Verwesungs- störung	O ₂ [Vol%]	<8	Erhaltung Sarg u. Sargausstattung; Adipocirebildung
	CO ₂ [Vol%]	>10	

Abbildung 32: Verwesungszustände und Gas-Konzentrationsbereiche bei schweren Böden (ALBRECHT)

4.6 Untersuchungsergebnisse

4.6.1 Hauptfriedhof

Bodenuntersuchung

Auf dem Hauptfriedhof wurden seitens der Friedhofsverwaltung die Grabfelder 2A, 8A/B, 17A und 20A als Verdachtsflächen gekennzeichnet (Abbildung 33). Hier wurden jeweils 1 bzw. 2 Bohrungen bis max. 2,10 m Tiefe abgeteuft. Die Lage der Bohrungen zeigt Abbildung 33.



Abbildung 33: Lage der Bohrpunkte (rot), der Gasmessungen (türkis) und Verdachtsflächen (schraffiert) Hauptfriedhof Lörrach

Bohrung 1, Feld 17A:

Das Bodenprofil gliedert sich in einen 0,20 m mächtigen humosen Oberbodenhorizont (Ah-Horizont) aus stark tonigem Schluff (Ut4) mit geringer Lagerungsdichte. Im Anschluss folgen bis 0,60 m Tiefe zwei Durchmischungshorizonte (R-Horizont) mit mittlerer Lagerungsdichte, ebenfalls aus Ut4, die sich durch abnehmende Humusgehalte unterscheiden. Bis in eine Tiefe von 1,60 m folgt das verwitterte Ausgangsmaterial der Bodenbildung (Cv-Horizont) aus schluffigem Ton (Tu3) mit Grusanteilen, welches in den unteren 0,35 m eine erhöhte Lagerungsdichte aufweist. Die vorhandene Eisenfleckung deutet auf zeitweiligen Stauwassereinfluss hin. Bis zur erbohrten Endtiefe von 1,70 m folgt eine Steinschicht, die eine tiefergehende Bohrung verhindert hat.

Bohrung 2, Feld 8A/B:

Die obersten 0,20 m des erbohrten Bodenprofils bildet ein humoser Oberbodenhorizont aus stark tonigem Schluff mit geringer Lagerungsdichte. Daran anschließend folgen bis in 1,05 m Tiefe drei R-Horizonte aus schwach tonigem Lehm (Lt2) mit geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte und ab 0,95 m haftwasserführend. Bis zur erbohrten Endtiefe von 1,80 m Tiefe folgt ein stauwasserleitender Bodenhorizont (Sw-Horizont) aus Lt2 mit geringen Feingrusanteilen und freiem Wasser. Die fahlgraue Färbung des Bodenmaterials zeigt eine dauerhafte Vernässung an. Eine tiefergehende Bohrung war aufgrund des grusig-steinigen Untergrundes nicht möglich.

Eine Wasserstandmessung am Tag nach der Bohrung zeigt freies Wasser ab 1,10 m unter Geländeoberkante (GOK) an.

Bohrung 13, Feld 8A/B:

Nach einem 0,10 m mächtigem Ah-Horizont aus Ut4 mit geringer Lagerungsdichte folgen bis in 1,10 m Tiefe drei R-Horizonte aus Ut4 bzw. Lt2 mit geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Bis in 1,70 m Tiefe schließt sich ein Cv-Horizont aus Lt2 mit geringen Feingrus- und Grusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte an. Hier ist eine erhöhte Bodenfeuchte auszumachen. Aufgrund des grusig-steinigen Untergrundes konnte die Bohrung nur bis in 1,80 m Tiefe fortgesetzt werden. Bis hierher wurde ein Verwitterungshorizont aus Lt2 mit mittleren Grusanteilen, hoher Lagerungsdichte und hoher Bodenfeuchtigkeit ermittelt. Ab 1,10 m Tiefe deutet die fahlgraue Bodenfarbe auf dauerhaft vernässte Bereiche hin.

Eine Wasserstandmessung am Folgetag zeigt freies Wasser 1,07 m unter GOK an.

Bohrung 14, Feld 2A:

Das erbohrte Bodenprofil beginnt mit einem 0,20 m mächtigem Ah-Horizont aus stark tonigem Schluff (Ut4) mit geringen Feingrusanteilen, geringer Lagerungsdichte und erhöhter Bodenfeuchte. Daran schließt sich ein 0,20 m mächtiger Auftragshorizont (Y-Horizont) ebenfalls aus Ut4 an, der eine erhöhte Lagerungsdichte aufweist und als Stauhorizont für Niederschlagswasser wirken kann. Bis in 1,50 m Tiefe folgen zwei durch Grabanlage entstandene Durchmischungshorizonte (R-Horizont) aus stark sandigem Lehm (Ls4) mit Grusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Bis in 1,85 m Tiefe schließt sich eine Steinschicht mit mittlerer Lagerungsdichte an, die in diesem Fall durchbohrt werden konnte. Den Abschluss des Profils bis in 2,10 m Tiefe bildet ein Verwitterungshorizont aus schwach lehmigem Grobsand (Sl2) mit ebenfalls mittlerer Lagerungsdichte.

Bohrung 15, Feld 20A:

Hier beginnt das Bodenprofil bis zu einer Tiefe von 0,10 m mit einem gut durchwurzelten, humosen Oberbodenhorizont aus sandigem Lehm (Ls3) mit Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Daran schließt sich ein 0,15 m mächtiger, schwach durchwurzelter R-Horizont ebenfalls aus Ls3 mit Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte an. Darauf folgt ein weiterer Durchmischungshorizont aus Ut4 mit Grusanteilen und ebenfalls mittlerer Lagerungsdichte bis in eine Tiefe von 1,10 m. Durch Grabanlage entstanden ist der bis in 1,80 m Tiefe folgende R-Horizont aus schluffigem Ton (Tu3), der eine mittlere Lagerungsdichte besitzt. Bis zur erbohrten Endteufe von 210 cm folgt ein Cv-Horizont aus Tu3 mit gleichfalls mittlerer Lagerungsdichte.

Bewertung der Bestattungseignung anhand der durchgeführten Bohrungen

Anforderungen für Sarg-Erdbeisetzung			Bohrungen				
			B01	B02	B03	B04	B05
Mächtigkeit des Lockermaterials [m]	> 2,50						
Flurabstand bei Grundwasserhöchststand + geschl. Kapillarsaum [m]	> 2,50						
Stau- und hangwasserfreier Raum [m]	> 2,50						
Luftkapazität [Vol.-%]	oG	> 10-15					
	uG	> 8-12					
Wasserdurchlässigkeit [cm/Tag]	oG	40-100					
	uG	> 20-100					
Physiko-chemische Filtereigenschaften	uG	mittel					
Mechanische Filtereigenschaften	uG	mittel					
uG: unterhalb Grabsohle			Anforderung erfüllt				
oG: oberhalb Grabsohle			Anforderung tw. erfüllt				
			Anforderung nicht erfüllt				

Abbildung 34: Bewertung der Bestattungseignung Hauptfriedhof Lörrach

Die Bodenprofile der niedergebrachten Bohrungen können die allgemein gültigen Anforderungen an Sarg-Erdbeisetzungen nur teilweise erfüllen.

An Bohrung 2 und 3 konnte freies Wasser im Sargbereich ermittelt werden. An Bohrung 1 deuten Bodenmerkmale auf eine zeitweise Vernässung des Sargbereiches hin und an Bohrung 4 sorgt eine oberflächennahe, verdichtete Schicht für ein verzögertes Versickern von Niederschlagswasser.

An allen Bohrpunkten bedingt das schluffig-lehmige Bodenmaterial eine gerade noch ausreichende Luftdurchlässigkeit im Sargbereich. Daraus ergibt sich auch die zu geringe Wasserdurchlässigkeit im Sargbereich und teilweise unterhalb des Sargbereiches, es kann hier zu Stauwasserbildung kommen.

Fazit Bewertung der Bestattungseignung:

Basierend auf der durchgeführten Bohrung bieten die Bodenverhältnisse in Grabfeld 2A grundsätzlich ausreichende Bestattungseignung sofern eine Verdichtung und Wannenbildung bei der Grabanlage vermieden wird.

Das von der Friedhofsverwaltung mit schlechten Bodenverhältnissen gekennzeichnete Grabfeld 8A/B zeigt auch in den Bohrprofilen ungeeignete Bodenverhältnisse mit freiem Wasser im Sargbereich.

Das als unklar bezüglich der Bestattungseignung gekennzeichnete Grabfeld 17A zeigt zwar Anzeichen zeitweiliger Vernässung im Bohrprofil, war zum Zeitpunkt der Bohrung jedoch trocken.

Die Bohrung im Bereich des Grabfeldes 20A, welches von der Friedhofsverwaltung für eine weitere Belegung gesperrt wurde, war zum Zeitpunkt der Untersuchung trocken neigt aber aufgrund des Bodenmaterials zu Stau- und Haftwasserbildung.

Gasmessungen

Auf dem Hauptfriedhof wurden insgesamt 16 Gräber im Bereich der Grabfelder 8A/B, 17A und 20A untersucht. Eine Auflistung der Messergebnisse zeigt Abbildung 35.

An insgesamt 8 Grabstellen konnten keine oder nur teilweise Messungen durchgeführt werden, da hier die Ansaugschlitze der Sonde durch lehmig-nasses Bodenmaterial verstopft wurden.

An 4 untersuchten Grabstellen wurde beim Einstechen der Gasmesslanze in 0,90 – 1,15 m Tiefe ein Widerstand ermittelt, der hier vermutlich auf Steine im Untergrund oder das Vorhandensein eines Sarges schließen lässt. (Eine weitergehende Messung innerhalb des Sarges wurde nicht vorgenommen.)

Im Sargbereich 1,00 – 1,20 m Tiefe konnten O₂-Werte zwischen 1,20 Vol% und 20,9 Vol% sowie CO₂-Werte zwischen 13,60 Vol% und 0,23 Vol% ermittelt werden.

An sieben Grabstellen konnten Methan (CH₄) und Schwefelwasserstoff (H₂S) detektiert werden, was Hinweise auf den Abbau organischer Substanzen unter reduktiven (sauerstoffarmen) Bedingungen liefert.

Gasmessungen			Ort: Hauptfriedhof			Datum: 27.06.2016					
			Tiefe	O2		CO2		CH4		H2S	
				Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert
Standort	Grabstätte	Detail	cm	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	ppm	ppm
GF 20A	10		100		15,00		4,25	0,11	0,00	0,6	0
		Widerstand	110		14,80		4,60	0,14	0,00		
	7	Widerstand	90	Nass, keine Messung möglich							
	46		100		3,70		13,40			0,6	0
			110		3,70		13,60				
GF 8			120		3,40		13,60				
	66		100	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	67		100	19,60	20,90	0,82	0,27	1,20	0,12	0,4	0
			110	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	71		100	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	75		60	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	130		100	18,90	20,90	1,44	0,46	2,75	0,19	0,4	0
			110	18,50	20,90	1,16	0,55	2,95	0,61		
		Widerstand	115	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	116		100		1,20	9,60	9,40	5,70	5,20	0,2	0
GF 17 A			110	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	101		100	Nass, Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	105 li		100		14,10		6,30			0,4	0
			110	13,80	14,60		6,20				
			120		14,60		6,20				
	105 re		100		15,20		5,30			0,4	0
			110	14,10	15,30		5,60				
			120		15,20		5,25				
	87 li		100		18,40	1,92	1,90	0,35	0,33	0,4	0
			110		18,30		2,04		0,37		
			120		18,50		1,88		0,34		
	87 re		100		20,90		0,57				
			110		20,90		0,34				
			120		20,90		0,29				
	98 li		100	19,00	19,40		1,84			0,2	0
		Widerstand	105		19,40		1,82				
	98 re		100	18,80	19,60	1,74	1,56				
		locker	120		18,10		2,95				
	GM01	Vergl. Messung	100		19,40		1,46				
			110		19,30		1,66				
			120		19,30		1,70				

Abbildung 35: Ergebnisse der Gasmessungen Hauptfriedhof Lörrach

Bewertung der Gasmessungen**Grabfeld 8:**

An keiner der sieben untersuchten Grabstellen konnten die Messungen erfolgreich durchgeführt werden, überall kam es aufgrund von Nässe zu einem Abbruch der Messungen. Die an zwei Gräbern ermittelten Konzentrationen an O₂ und CO₂ im Tiefenbereich zwischen 1,00 und 1,10 m lassen grundsätzlich auf einwandfreie Verwesung schließen, die sich jedoch direkt unterhalb anschließende Vernässung lässt eher das Gegenteil vermuten. Die ebenfalls gemessenen CH₄ und H₂S Werte deuten ebenfalls in diese Richtung.

Grabfeld 17A:

- Einwandfreie Verwesung:
Von 6 untersuchten Grabstellen zeigen 4 Grabstellen im Sargbereich O₂-Werte oberhalb von 16 Vol% und CO₂-Werte von weniger als 4 Vol% an.
- Verzögerte Verwesung:
An zwei Gräbern wurden O₂-Werte zwischen 16 und 8 Vol% sowie CO₂-Werte zwischen 4 und 10 Vol% gemessen.

Grabfeld 20A:

- **Verzögerte Verwesung:**
An einer Grabstelle wurden O₂-Werte im Bereich 16-8 Vol% sowie CO₂-Werte im Bereich 4-10 Vol% gemessen.
- **Verwesungsstörung:**
Eine Grabstelle zeigte Sauerstoffwerte unterhalb 8 Vol% und Kohlendioxidwerte oberhalb von 10 Vol%. Weiterhin konnten CH₄ und H₂S detektiert werden.

	einwandfreie Verwesung	verzögerte Verwesung	Verwesungsstörung	keine Messung möglich	Gesamt
GF 8				7	7
GF 17A	4	2			6
GF 20A		1	1	1	3
Gesamt	4	3	1	8	16

Abbildung 36: Bewertung Gasmessungen Hauptfriedhof Lörrach

Zusammenfassung Bodenuntersuchung und Gasmessungen

Die Bohrung in Grabfeld 2A zeigt eine grundsätzliche Bestattungseignung bei der Vermeidung von Bodenverdichtung bei der Grabanlage.

Im Bereich des Grabfeldes 8A/B konnten sowohl die Bohrungen als auch die Gasmessungen Stauwasser im Sargbereich nachweisen und damit die Einschätzung der Friedhofsverwaltung bestätigen.

Die Probebohrung in Grabfeld 17A zeigt im Sargbereich ein zu Stauwasserbildung neigendes Bodenmaterial. Die Gasmessungen lassen eine einwandfreie bis verzögerte Verwesung vermuten. Hinweise auf Verwesungsstörungen konnten nicht gefunden werden.

In Grabfeld 20A konnte an der Probebohrung zwar weder Stau- noch Haftwasser nachgewiesen werden, jedoch zeigen die Gasmessungen dass das tonige Bodenmaterial im Sargbereich bei der Grabanlage durch Verdichtung zur Wannenbildung neigt, wodurch es zur Ansammlung von Stauwasser im Grabbereich kommen kann.

4.6.2 Friedhof Brombach

Auf dem Friedhof Brombach wurden von der Friedhofsverwaltung die Grabfelder 1B, 4B, 5C/D/Ki, 6C/D/Kr, 7B/D/F und 8A als problematisch gekennzeichnet (Abbildung 37). Es wurden in Grabfeldern 4B und 7B jeweils eine Probebohrung abgeteuft. Die Lage geht aus Abbildung 36 hervor.

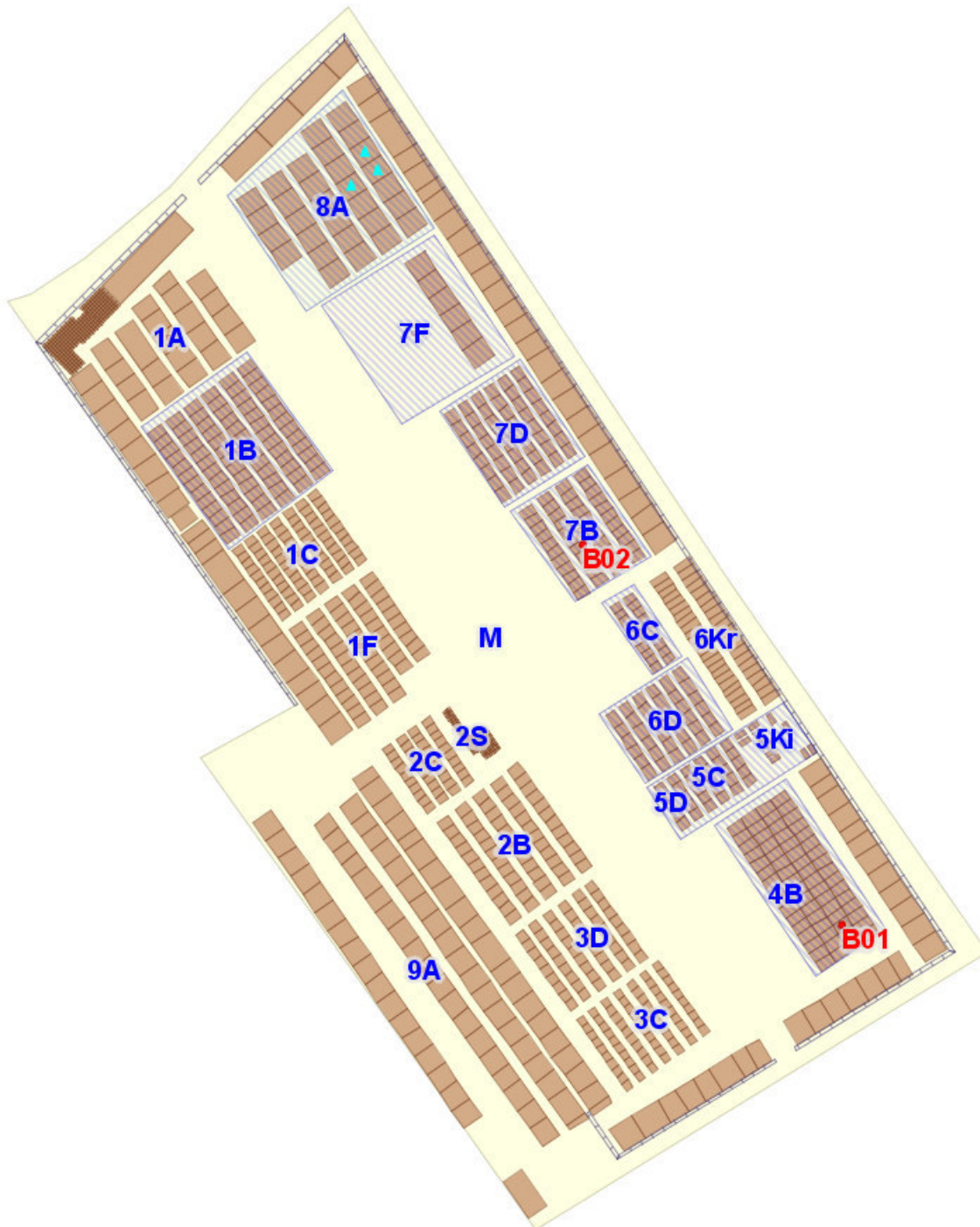


Abbildung 37: Lage der Bohrungen (rot), der Gasmessungen (türkis) und Verdachtsflächen (schraffiert) Friedhof Brombach

B01, Feld 4B:

Das erbohrte Bodenprofil beginnt mit einem 0,10 m mächtigen humosen Oberbodenhorizont aus stark tonigem Schluff und mittleren Grusanteilen mit geringer Lagerungsdichte. Darauf folgt bis 0,80 m Tiefe ein Durchmischungshorizont aus Ut4 und mittleren Grusanteilen sowie mittlerer Lagerungsdichte. Bis in 1,25 m Tiefe schließt sich ein weiterer R-Horizont aus stark schluffigem Ton (Tu4) mit sehr geringen Feingrusanteilen an. Die vorhandene Eisenmarmorierung deutet auf zeitweiligen Stauwassereinfluss hin. Anschließend folgt bis in 1,60 m Tiefe ein Verwitterungshorizont ebenfalls aus Tu4 mit sehr geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Bis zur erbohrten Endteufe von 2,00 m schließt sich eine Steinschicht an.

B02, Feld 7B:

Die obersten 0,15 m des erbohrten Bodenprofils bilden den Ah-Horizont aus Ut4 mit sehr geringen Feingrusanteilen und einer geringen Lagerungsdichte. Ein R-Horizont aus Ut4 mit geringen Mittelkiesgehalten und mittlerer Lagerungsdichte schließt sich bis in 0,70 m Tiefe an. Bis in 1,10 m Tiefe folgt ein weiterer R-Horizont aus stark tonigem Schluff mit sehr geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Im Anschluss folgt bis 1,80 m Tiefe ein Durchmischungshorizont aus Tu3 mit sehr geringen Feingrusanteilen sowie geringen Kiesanteilen. Dieser Horizont weist eine deutliche Vernässung auf. Dabei deutet die fahlgraue Färbung auf eine dauerhafte Vernässung hin. Bis in die erbohrte Endtiefe von 2,10 m folgt ein Cv-Horizont aus schluffigem Ton mit mittlerer Lagerungsdichte, dessen blaugraue Farbe auf deutlichen Sauerstoffmangel hindeutet.

Bewertung der Bestattungseignung

Anforderungen für Sarg-Erdbeisetzung			Bohrungen	
			B01	B02
Mächtigkeit des Lockermaterials [m]	> 2,50			
Flurabstand bei Grundwasserhöchststand + geschl. Kapillarsaum [m]	> 2,50			
Stau- und hangwasserfreier Raum [m]	> 2,50			
Luftkapazität [Vol.-%]	oG	> 10-15		
	uG	> 8-12		
Wasserdurchlässigkeit [cm/Tag]	oG	40-100		
	uG	> 20-100		
Physiko-chemische Filtereigenschaften	uG	mittel		
Mechanische Filtereigenschaften	uG	mittel		
uG: unterhalb Grabsohle Anforderung erfüllt				
oG: oberhalb Grabsohle Anforderung tw. erfüllt				
Anforderung nicht erfüllt				

Abbildung 38: Bewertung Bestattungseignung Friedhof Brombach

Die allgemein gültigen Anforderungen für Erdbestattungen werden an den untersuchten Bohrpunkten nur teilweise erfüllt. Das schluffig-tonige Bodenmaterial ergibt an beiden Bohrungen nur eine gerade noch ausreichende Luftkapazität im Sargbereich. Das Material bedingt ebenfalls eine zu geringe Wasserdurchlässigkeit in diesem Bereich, was zu Stauwasserbildung führen kann.

An Bohrung 2 konnte freies Wasser im Sargbereich ermittelt werden.

Fazit Bewertung der Bestattungseignung:

Im Bereich des als vernässt gekennzeichneten Grabfeldes 4B konnte zum Zeitpunkt der Untersuchung am Bohrpunkt kein Wasser ermittelt werden, Bodenmerkmale deuten jedoch auf zeitweilige Vernässung durch Stauwasser hin.

Das ebenfalls als ungeeignet markierte Grabfeld 7B, zeigt zum Untersuchungszeitpunkt am Bohrpunkt freies Wasser ab 1,00 m unterhalb der Geländeoberkante und damit nicht geeignete Bodenverhältnisse.

Gasmessungen

Auf dem Friedhof Brombach wurden insgesamt 5 Gräber im Bereich des Grabfeldes 8A beprobt, da im Bereich der Verdachtsflächen nur hier abgelaufene Gräber zur Verfügung standen. Eine Auflistung der Messergebnisse zeigt Abbildung 39.

Gasmessungen			Ort: Brombach		Datum: 27.06.2016						
			Tiefe	O ₂		CO ₂		CH ₄		H ₂ S	
				Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert
Standort	Grabstätte	Detail	cm	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	ppm	ppm
GF 8A	3 li	Widerstand	85	Sonde verschmiert, keine Messung möglich							
	3 re	Widerstand	85		17,80		3,55				
	4 li	Widerstand	105		13,40		7,80				
	4 re	Widerstand	85		14,10		7,60				
	11 li	Widerstand	75		15,30		5,80			0,4	0

Abbildung 39: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Brombach

An einer Grabstelle konnte keine Messung durchgeführt werden, da hier die Ansaugschlitze der Sonde durch lehmig-feuchtes Bodenmaterial verstopft wurden.

An allen untersuchten Gräbern wurden im Tiefenbereich 0,75 – 1,05 m beim Einstechen der Gasmesslanze Widerstände ermittelt, die sich hier auf Steine im Untergrund zurückführen lassen.

Im beprobten Tiefenbereich konnten O₂-Werte zwischen 13,40 Vol% und 17,80 Vol% sowie CO₂-Werte zwischen 3,55 Vol% und 7,80 Vol% ermittelt werden.

An einer Grabstelle konnte H₂S, und damit ein Hinweis auf Abbau organischer Substanzen unter sauerstoffarmen Bedingungen, detektiert werden.

Bewertung der Gasmessungen

- Einwandfreie Verwesung:
An einer Grabstelle wurde anhand der Messwerte eine einwandfreie Verwesung ermittelt.
- Verzögerte Verwesung:
Drei Grabstellen lassen sich aufgrund der Messwerte als verzögerte Verwesung klassifizieren.

	einwandfreie Verwesung	verzögerte Verwesung	Verwesungs- störung	keine Messung möglich	Gesamt
GF 8A	1	3		1	5

Abbildung 40: Bewertung Gasmessung Friedhof Brombach

4.6.3 Friedhof Stetten

Auf dem Friedhof Stetten ist von Seiten der Friedhofsverwaltung der gesamte westliche Bereich mit den Grabfeldern 1A/B, 2A/B, 11A/B sowie 13A/B als nass gekennzeichnet worden (Abbildung 40). Hier wurden im Bereich des Grabfeldes 2B sowie auf einer Freifläche in Grabfeld 14B jeweils ein Bohrung bis in Grabtiefe abgeteuft. Die Lage der Bohrungen zeigt Abbildung 41.

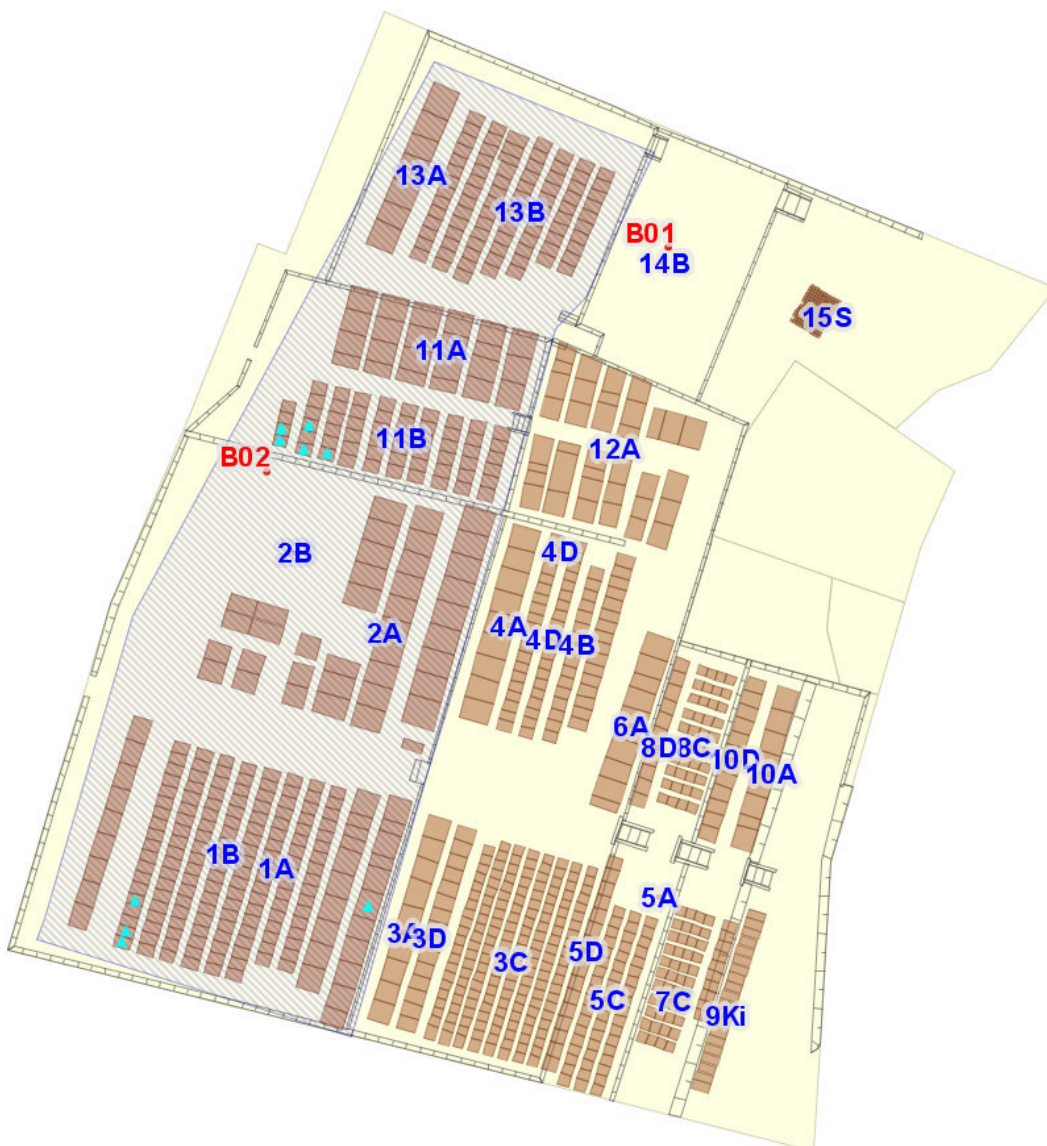


Abbildung 41: Lage der Bohrungen (rot), der Gasmessungen (türkis) und Verdachtsflächen (schraffiert) Friedhof Stetten

B01, Feld 14B:

Der Ah-Horizont aus stark lehmigem Sand (Sl4) und geringer Lagerungsdichte ist 15 cm mächtig und weist eine erhöhte Bodenfeuchte auf. Es folgt bis in eine Tiefe von 0,70 m ein Durchmischungshorizont aus schwach tonigem Schluff (Ut2) mit ebenfalls geringer Lagerungsdichte und mittlerem Humusgehalt. Bis in eine Tiefe von 1,60 m schließt sich ein Verwitterungshorizont aus schluffigem Ton (Tu3) an. Darunter folgt bis in 1,80 m Tiefe ein fahlgrau gefärbter Cv-Horizont ebenfalls aus Tu3, wobei die Färbung auf dauerhaft geringen Sauerstoffgehalt schließen lässt.

B02, Feld 2B:

Das erbohrte Bodenprofil gliedert sich in einen 0,10 m mächtigen humosen Oberboden aus stark tonigem Schluff mit geringer Lagerungsdichte. Darauf folgt bis in 0,50 m Tiefe ein R-Horizont aus lehmigem Sand (Sl3) mit sehr geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte. Bis in 0,75 m Tiefe schließt sich ein weiterer R-Horizont aus Tu3 mit ebenfalls sehr geringen Feingrusanteilen und mittlerer Lagerungsdichte an. Im Anschluss folgt bis in die erbohrte Endteufe von 2,10 m ein Verwitterungshorizont aus schluffigem Ton mit mittlerer Lagerungsdichte.

Bewertung der Bestattungseignung

Anforderungen für Sarg-Erdbeisetzung			Bohrungen	
			B01	B02
Mächtigkeit des Lockermaterials [m]	> 2,50			
Flurabstand bei Grundwasserhöchststand + geschl. Kapillarsaum [m]	> 2,50			
Stau- und hangwasserfreier Raum [m]	> 2,50			
Luftkapazität [Vol.-%]	oG	> 10-15		
	uG	> 8-12		
Wasserdurchlässigkeit [cm/Tag]	oG	40-100		
	uG	> 20-100		
Physiko-chemische Filtereigenschaften	uG	mittel		
Mechanische Filtereigenschaften	uG	mittel		
uG: unterhalb Grabsohle Anforderung erfüllt				
oG: oberhalb Grabsohle Anforderung tw. erfüllt				
Anforderung nicht erfüllt				

Abbildung 42: Bewertung Bestattungseignung Friedhof Stetten

An beiden Bohrpunkten konnten die Anforderungen an Erdbestattungen nur teilweise erfüllt werden.

Aufgrund des schluffig-tonigen Bodenmaterials sind an Bohrung 1 sowohl die Luftkapazität im und unterhalb des Sargbereiches zu niedrig, als auch die Wasserdurchlässigkeiten zu gering. Dies kann zu Staunässe führen.

An Bohrung 2 ist die Luftdurchlässigkeit im Sargbereich gerade noch ausreichend, die Wasserdurchlässigkeit bereits zu gering.

Fazit Bewertung der Bestattungseignung

Bohrung 1 befindet sich außerhalb des als vernässt gekennzeichneten Bereiches. Zum Zeitpunkt der Untersuchung konnte am Bohrpunkt kein freies Wasser ermittelt werden, die oberen 0,70 m des Profils weisen jedoch eine erhöhte Bodenfeuchte auf. Die Bodenfarbe des ab 1,60 m anstehenden schluffigen Tones deutet auf dauerhaft reduzierte (sauerstoffarme) Bedingungen.

Bohrung 2 liegt innerhalb des als vernässt gekennzeichneten Bereiches am Hangfuß. Zum Zeitpunkt der Untersuchung konnte am Bohrpunkt kein Wassereinfluss festgestellt werden, das schluffig-tonige Bodenmaterial neigt jedoch bei falscher Behandlung zu Verdichtung und Stauwasserbildung.

Ein frisch ausgehobenes Grab in unmittelbarer Nähe von B02 zeigte an der Grabsohle Wassersaustritt.

Gasmessungen

Auf dem Friedhof Stetten wurden im Bereich der Grabfelder 1A/B und 11B insgesamt 9 Grabstellen untersucht. Eine Auflistung der Messergebnisse zeigt Abbildung 43.

Gasmessungen			Ort: Stetten		Datum: 27.06.2016						
			Tiefe	O2		CO2		CH4		H2S	
				Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert
Standort	Grabstätte	Detail	cm	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	ppm	ppm
GF 1A	6 li		100		20,20		0,55				
			110		20,10		0,60				
			120		18,20		2,30				
GF 1B	1		90		20,10		0,77				
			100	Nass, Sonde zugesetzt, keine Messung möglich							
	2		100	Nass, Sonde zugesetzt, keine Messung möglich							
	5		40	Nass, Sonde zugesetzt, keine Messung möglich							
GF 11B	87		120		19,20		1,80	Sonde zugesetzt, nass			
	86		120		0,50		10,60	> 4,40		Sonde zugesetzt, nass	
	81		120		20,70		0,47				
	83		120		20,30		0,56	Sonde zugesetzt, nass			
	77			Nass, Sonde zugesetzt, keine Messung möglich							

Abbildung 43: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Stetten

An 7 Gräbern konnten keine oder nur teilweise Messungen durchgeführt werden, hier wurden die Ansaugschlitze der Messsonde durch das lehmig-nasse Bodenmaterial verstopft.

Im Sargbereich zwischen 0,90 und 1,20 m Tiefe konnten O₂-Werte zwischen 0,5 Vol% und 20,70 Vol% sowie CO₂-Werte zwischen 0,47 Vol% und 10,60 Vol% ermittelt werden.

An einer Grabstelle konnte Methan gemessen werden.

Bewertung der Gasmessungen

	einwandfreie Verwesung	verzögerte Verwesung	Verwesungsstörung	keine Messung möglich	Gesamt
GF 1A/B	1			3	4
GF 11B	1			4	5
Gesamt	2			7	9

*Abbildung 44: Bewertung Gasmessungen Friedhof Stetten***Grabfeld 1A/B**

- Einwandfreie Verwesung:
Anhand der Messwerte lässt sich ein Grab als einwandfreie Verwesung klassifizieren.

Grabfeld 11B:

- Einwandfreie Verwesung

Eine Grabstelle kann als einwandfreie Verwesung klassifiziert werden.

Zusammenfassung Bodenuntersuchung und Gasmessungen

An den Bohrpunkten konnte zum Zeitpunkt der Untersuchung kein freies Wasser ermittelt werden, jedoch zeigen die Gasmessungen, dass das tonige Bodenmaterial bei der Grabanlage zur Verdichtung und Wannenbildung neigt, wodurch es zur Ansammlung von Stauwasser kommen kann.

4.6.4 Friedhof Hauingen**Gasmessungen**

Auf dem Friedhof Hauingen sind Teilbereiche des Grabfeldes 6A als Verdachtsfläche gekennzeichnet. In diesem Bereich sind insgesamt 10 Grabstellen untersucht worden (Abbildung 45). Eine Auflistung der Ergebnisse zeigt Abbildung 46.

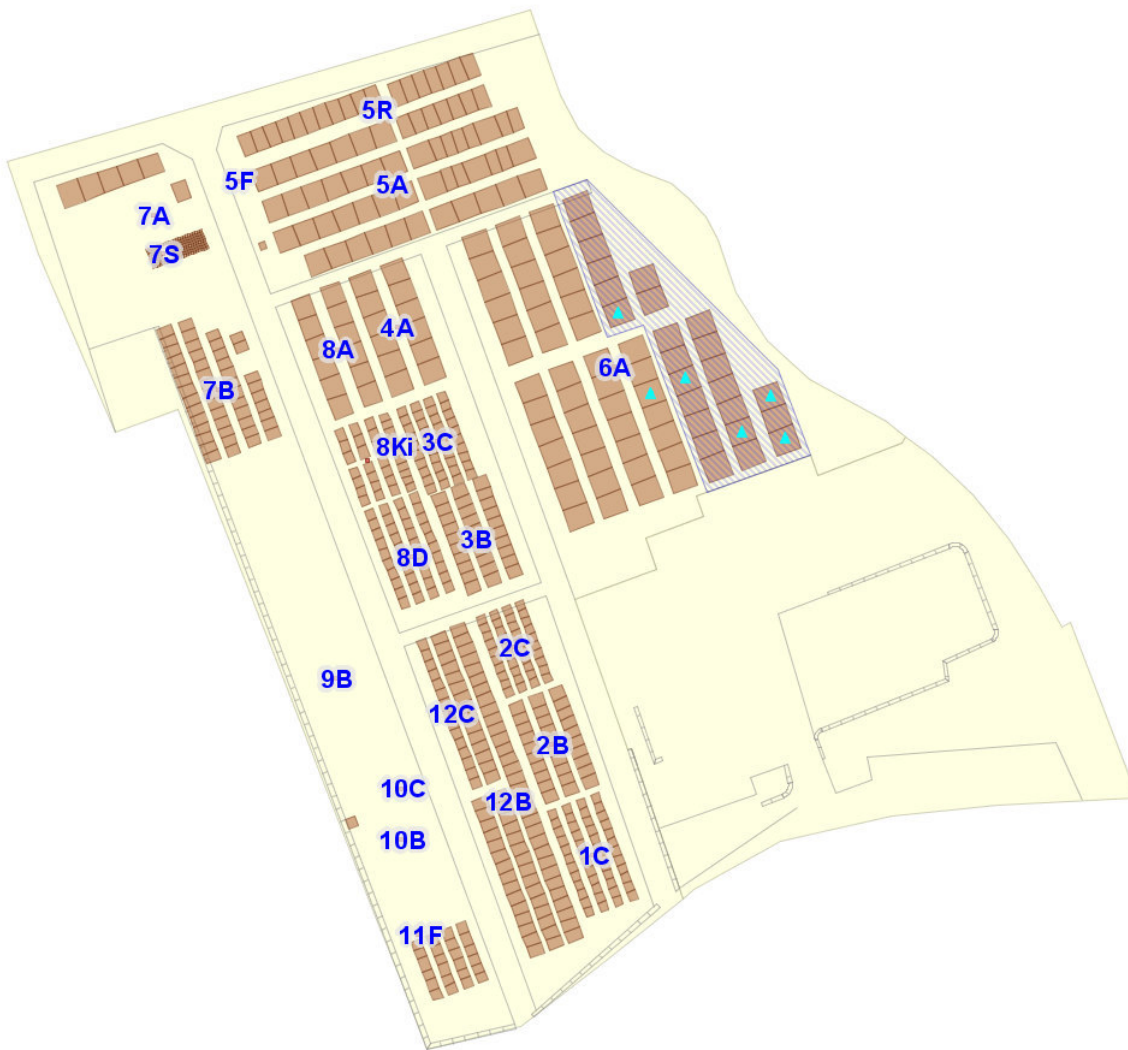


Abbildung 45: Gasmessungen (türkis) und Verdachtsfläche Friedhof Hauingen

Gasmessungen			Ort: Hauingen		Datum: 27.06.2016						
			Tiefe	O2		CO2		CH4		H2S	
				Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert
Standort	Grabstätte	Detail	cm	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	ppm	ppm
GF 6A	043 li	Hohlraum	100		13,80		7,40				
			120		13,80		7,40				
	043 re		100		20,20		0,90				
			110	Sonde verschmiert, nass, keine Messung möglich							
	045 li		100	15,70	16,40	4,40	4,30				
			110		16,40		4,40				
			120		16,40		4,40				
	045 re		100	19,30	19,40		1,54				
		locker	120	8,20	8,30	10,10	9,90				
	037 li	Widerstand	100		18,30		2,50				
	037 re	Widerstand	95		18,70		2,35				
	064 li	Widerstand	95	Sonde verschmiert, nass, keine Messung möglich							
	033 li	feucht	120		16,40		4,60				
	033 re	nass	120		17,80		3,55		0,45		3,8
	026 li		120	Nass ab 100 cm, keine Messung möglich (Bereich nicht als nass markiert!)							

Abbildung 46: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Hauingen

An insgesamt drei Grabstellen konnten keine oder nur teilweise Messungen durchgeführt werden, da hier die Ansaugschlitze der Sonde durch lehmig-nasses Bodenmaterial verstopft wurden.

An 3 untersuchten Grabstellen wurde beim Einstechen der Gasmesslanze in 0,95 – 1,00 m Tiefe ein Widerstand ermittelt, der hier vermutlich auf Steine im Untergrund oder das Vorhandensein eines Sarges schließen lässt.

Im Tiefenbereich 0,95 – 1,20 m wurden O₂-Werte zwischen 8,30 Vol% und 20,20 Vol% sowie CO₂-Werte zwischen 0,90 Vol% und 9,90 Vol% gemessen.

An einer Grabstelle konnten CH₄ und H₂S detektiert werden.

Bewertung der Gasmessungen

- Einwandfreie Verwesung
Anhand der Messwerte können 3 Grabstellen in diese Kategorie eingeordnet werden. Zwei Grabstellen wurden aufgrund höherer CO₂-Werte der Kategorie „verzögerte Verwesung“ zugeordnet.
- Verzögerte Verwesung
Vier Gräber werden anhand der Messwerte als verzögerte Verwesung klassifiziert.

	einwandfreie Verwesung	verzögerte Verwesung	Verwesungs- störung	keine Messung möglich	Gesamt
GF 6A	3	4		3	10

Abbildung 47: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Hauingen

4.6.5 Friedhof Tumringen

Auf dem Friedhof Tumringen ist der Bereich des Grabfeldes 2A als Verdachtsfläche für Staunässe markiert. In diesem Bereich wurden drei Gräber beprobt (Abbildung 48). Die Messergebnisse sind in Abbildung 49 aufgelistet.

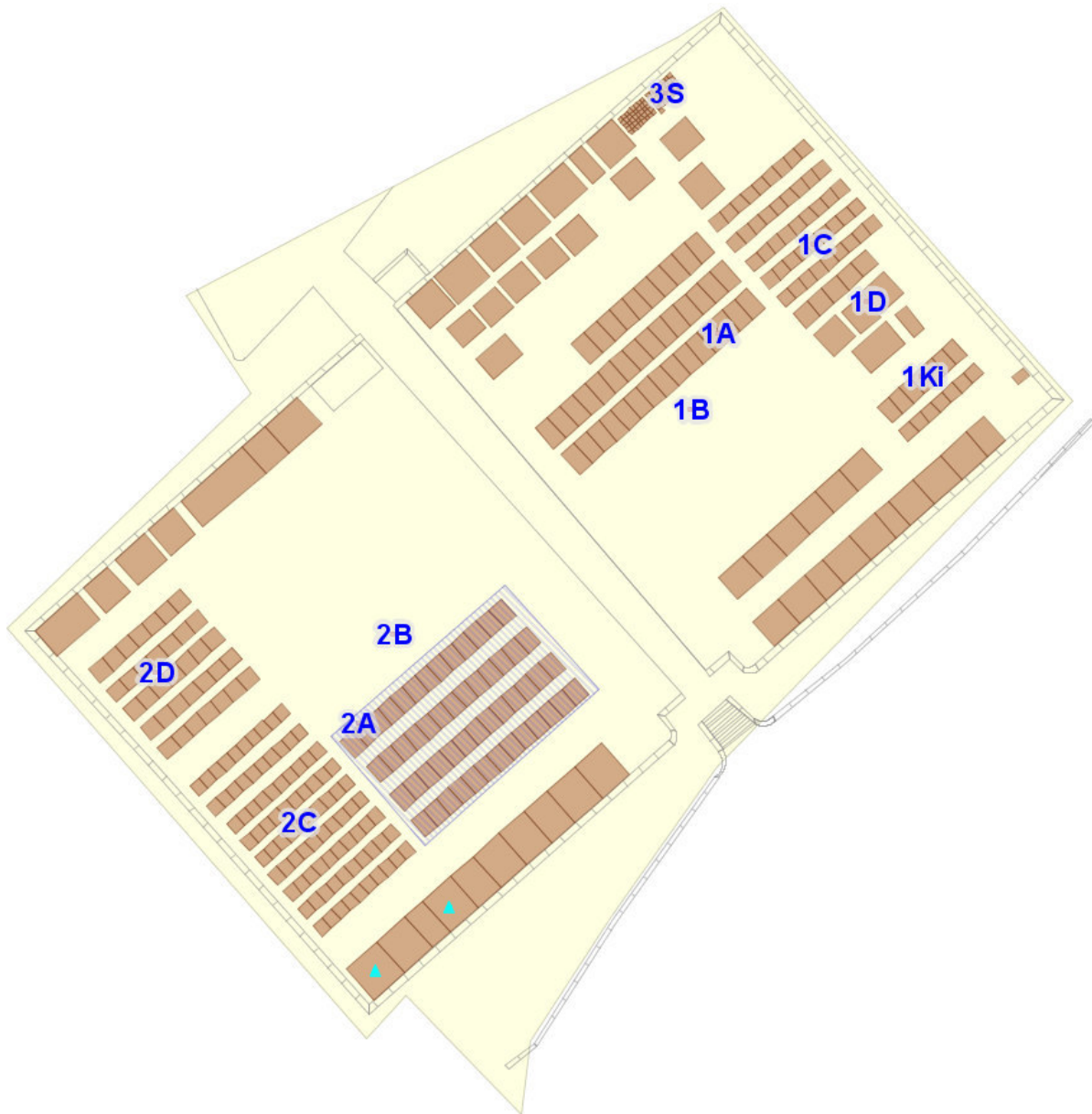


Abbildung 48: Gasmessungen (türkis) und Verdachtsfläche Friedhof Tümmingen

Gasmessungen			Ort: Tümmingen	Datum: 27.06.2016							
			Tiefe	O ₂		CO ₂		CH ₄		H ₂ S	
				Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert	Peakwert	Endwert
Standort	Grabstätte	Detail	cm	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	Vol-%	ppm	ppm
GF 2A	4 li		120		11,8		8,8				
	4 re	Hohlraum, nass	120		14,5		6,6				
	1 li	locker	100		15,3		3,7				
			110		15,3		3,7				
			120	nass, keine Messung möglich							

Abbildung 49: Ergebnisse Gasmessungen Friedhof Tümmingen

An einer Grabstelle waren die Ansaugschlitze der Messsonde unterhalb 1,10 m Bodentiefe durch das lehmig-nasse Bodenmaterial verstopft, so dass hier keine weiteren Messungen mehr möglich waren.

Im beprobten Tiefenbereich 1,00-1,20 m wurden Sauerstoffwerte zwischen 11,80 Vol% und 15,3 Vol% sowie Kohlendioxidwerte zwischen 3,7 Vol% und 8,80 Vol% gemessen.

Bewertung der Gasmessungen

- Verzögerte Verwesung

Zwei Grabstellen wurden anhand der Messwerte als verzögerte Verwesung gekennzeichnet.

	einwandfreie Verwesung	verzögerte Verwesung	Verwesungsstörung	keine Messung möglich	Gesamt
GF 2A		2		1	3

Abbildung 50: Bewertung Gasmessungen Friedhof Tumringen

Fazit Geländebefunde

Bei den im Rahmen der Bodenuntersuchungen und der Gasmessungen festgestellten Wasserständen und Bodenfeuchtegehalten handelt es sich um Stau- oder Haftwasser, dessen Auftreten stark witterungsabhängig ist. Es wird der Zustand zum Zeitpunkt der Untersuchung abgebildet.

Für weitergehende Beurteilungen sind dauerhafte Messstellen zur kontinuierlichen Erfassung der Wasserstände sowie die Dokumentation von Niederschlagsmengen hilfreich.

4.6.6 Flächenbestand aus bodenkundlicher Sicht

Unter Berücksichtigung der von der Friedhofsverwaltung bereitgestellten Verdachtsflächen mit ungenügender Verwesung und den in Kapitel 4.6 durchgeführten Bewertungen, werden für die einzelnen Friedhöfe folgende Bereiche als Risikoflächen bewertet, in denen in Zukunft eine Erdbestattung nicht weiter empfohlen werden kann. Diese Flächen stehen als Bestattungsfläche daher nicht zur Verfügung und werden daher auch nicht weiter berücksichtigt:

- Hauptfriedhof: Abteilungen 8A, 8B, 20
- Friedhof Brombach: Abteilungen 4B, 5, 6, 7B
- Friedhof Stetten ist komplett für Erdbestattung ausgenommen.

Die Ausweisung der genannten Flächen basiert sich nur auf den durchgeführten Untersuchungen. Diese erfüllen nicht die Anforderungen an ein bodenkundlich-hygienisches Fachgutachten. Vielmehr handelt es sich um stichpunktartige Untersuchungen, die aufzeigen, dass Bedingungen für Erdbestattung nicht oder nur bedingt gegeben sind. Viele Verdachtsflächen der Friedhofsverwaltung konnten nicht untersucht werden, sollten aber intensiv behandelt werden, um für die zukünftige Nutzung eine solide Entscheidungsbasis zu schaffen.

Urnenbestattungen sind in den aufgeführten Bereichen weiterhin möglich.

4.7 Weitergehende Einschränkungen der Nutzbarkeit der Grabflächen

4.7.1 Sanierungsbedürftige Friedhofsmauern

Sanierungsarbeiten an den Mauern können nur durchgeführt werden, wenn sich keine Gräber mit laufenden Ruhefristen in unmittelbarer Nähe befinden. Dementsprechend werden Grabstätten an Mauern nach Ablauf der Nutzungszeit nicht neu vergeben.

Diese Grabfläche steht temporär nicht zur Verfügung.

4.7.2 Baumschonbereiche/ Baumschutzzonen

Bei Bestattungen im engeren Umfeld von Bäumen kommt es zu Wurzelkappungen, die die Vitalität des betreffenden Baumes beeinträchtigen können. Folgeschäden sind z.B. die vermehrte Totholzbildung sowie eine Reduzierung der Standfestigkeit aufgrund der Kronenunterversorgung und des Auftretens holzersetzender Pilzmyzele. Diese Folgeschäden machen zusätzliche baumpflegerische Maßnahmen sowie Stand- und Bruchsicherheitsprüfungen bis hin zur Fällung notwendig.

Daher ist sowohl aus baumpflegerischer als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Vermeidung von Beisetzungen im Wurzelbereich von Bäumen sinnvoll.

Nach DIN 18920 gilt als Wurzelbereich die Bodenfläche unter der Krone (Kronentraufe) zuzüglich 1,5m, bei Säulenform zuzüglich 5m nach allen Seiten.

Im Jahr 1999 erarbeitete das Stuttgarter Garten,- Friedhofs- und Forstamt Baumschonbereichspläne, die als belegungsfreie Flächen (für Erdgräber) angestrebt werden sollen (Vgl. Abbildung 51).

Die Bemessung sollte im Idealfall für jeden Baum gesondert erfolgen und die spezifischen Wurzelsysteme berücksichtigen.

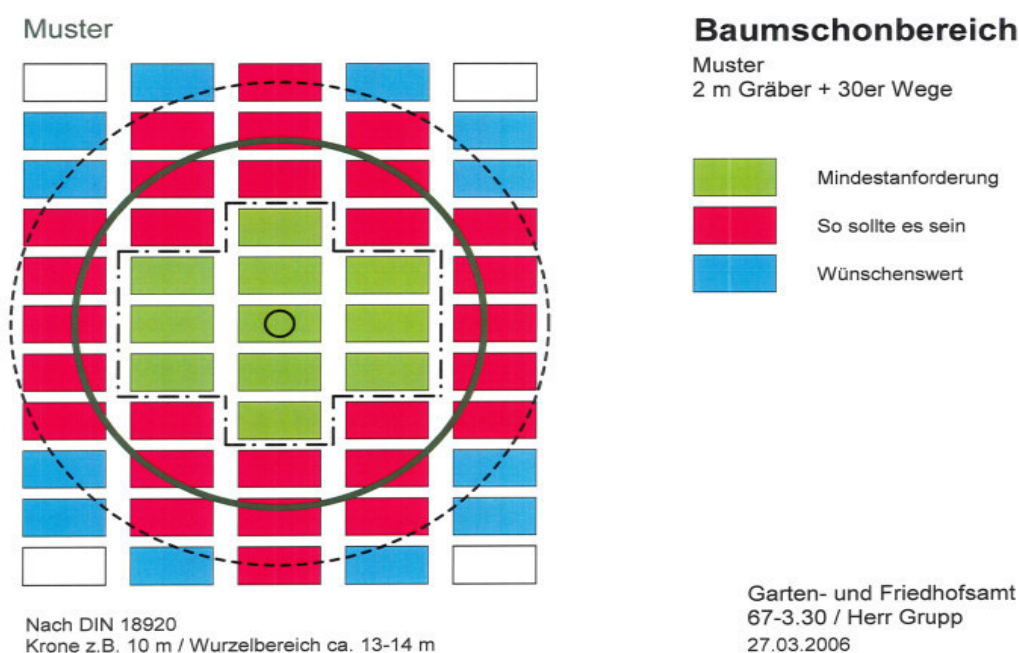


Abbildung 51: Baumschonbereiche nach dem Stuttgarter Beispiel

Die Berechnung der Grabflächen, die aus Baumschutzgründen nicht neu belegt werden sollten erfolgte durch eine Verschneidung der Grabflächen mit den Kronenradien der vorhandenen Bäume.

4.8 Übersicht verfügbarer Grabflächen

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Aspekte gliedert sich der Bestand an Grabfläche auf den einzelnen Friedhöfen wie folgt:

Fläche [m²]	Lörrach	Stetten	Tüllingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Grabfläche	18.404	2.241	506	729	1.936	1.766	2.549	28.132
Grabfläche in Rasen	18.525	763		615	800	838	446	21.988
Erweiterungsfläche					1.955			1.955
Grabfläche gesamt	36.929	3.004	506	1.344	2.737	2.604	2.995	50.120
/ Einschränkungen								
Baum-schon-bereiche	6.472	200	41	40	564	361	213	7.891
Mauer					485			
nutzbare Grabfläche	30.457	2.804	465	1.304	1.688	2.243	2.782	42.229
Anteil nutzbarer Grabfläche	82%	93%	92%	97%	62%	86%	93%	84%
Risikoflächen								
für Sargbestattung ungeeignet	1.599	2.804					629	5.032
Grabfläche Sargbestattung	28.858	0	465	1.304	1.688	2.243	2.153	37.197

Abbildung 52: Verfügbare Grabfläche auf den Friedhöfen der Stadt Lörrach

5 Bedarfsermittlung

Die Bedarfsanalyse untersucht den voraussichtlichen Bedarf an Friedhofsfläche in den kommenden Jahrzehnten. Dabei stellt sich auch die Frage, inwieweit sich Differenzen zur aktuellen Flächensituation ergeben.

Für die Analyse der Bevölkerungsentwicklung wurde auf amtliche Bevölkerungsdaten aus der Landesdatenbank Baden-Württemberg und von der Stadt Lörrach zurückgegriffen.

5.1 Berechnungsgrundlagen

Für die Ermittlung des Flächenbedarfs wurde die Methode der **Flächenzeitwertberechnung** verwendet. Diese berücksichtigt unterschiedliche Grabgrößen, Ruhefristen sowie die Möglichkeit der Verlängerung des Grabnutzungsrechtes

1. Berechnung der jährlich zu erwartenden Bestattungsfälle (BA)

Die Ermittlung erfolgt aus den prognostizierten Einwohnerzahlen (ez), differenziert nach 5 Altersgruppen und den spezifischen Sterbeziffer (sz) innerhalb der jeweiligen Altersgruppe.

$$BA = ez \cdot sz_{(unter\ 20)} + ez \cdot sz_{(20-40)} + \dots + ez \cdot sz_{(über\ 85)}$$

2. Berechnung der spezifischen Flächenzeitwerte

Als Flächenzeitwerte wird der Flächenbedarf in Abhängigkeit von den spezifischen Bruttograbflächen der angebotenen Grabarten, den jeweiligen Ruhezeiten sowie der möglichen Verlängerung bzw. Verkürzung der Ruhezeiten und der Nachfrage der unterschiedlichen Grabartenangebote berechnet.

$$fzs = (ga \cdot bg \cdot t \cdot nt)_1 + (ga \cdot bg \cdot t \cdot nt)_2 + \dots + (ga \cdot bg \cdot t \cdot nt)_n$$

fzs	= spezifisch Flächenzeitwertsumme
ga	= spezifische Grabartenanteile in %
bg	= spezifische Bruttograbfläche je Grabart (Grabfläche inklusive Rahmengrün und Grabweganteil)
t	= spezifische Ruhezeit
nt	= spezifischer Faktor Verlängerung bzw. Verkürzung des Grabnutzungszeitraumes

3. Berechnung der Bruttograbflächensumme (BGF_{PLAN})

$$BGF_{PLAN} = fzs \cdot BA / 100$$

Die berechnete Bruttograbflächensumme wird mit der aus den Flächenbilanzen ermittelten Bruttograbfläche abgeglichen.

5.1.1 Bevölkerungszahl und Altersstruktur

Es liegen unterschiedliche Prognosen für die zukünftige Bevölkerungsentwicklung der Stadt Lörrach vor:

- Die offizielle des Landesstatistikamtes Land Baden-Württemberg
Die Prognose unterscheidet zwischen einer Minimal- und eine Maximal-Variante, in deren Korridor die reale Entwicklung erwartet wird.
- Eine eigene Berechnung der Stadt Lörrach, die den Bevölkerungszuwachs der letzten 5 Jahre bis ins Jahr 2030 linear hochrechnet.

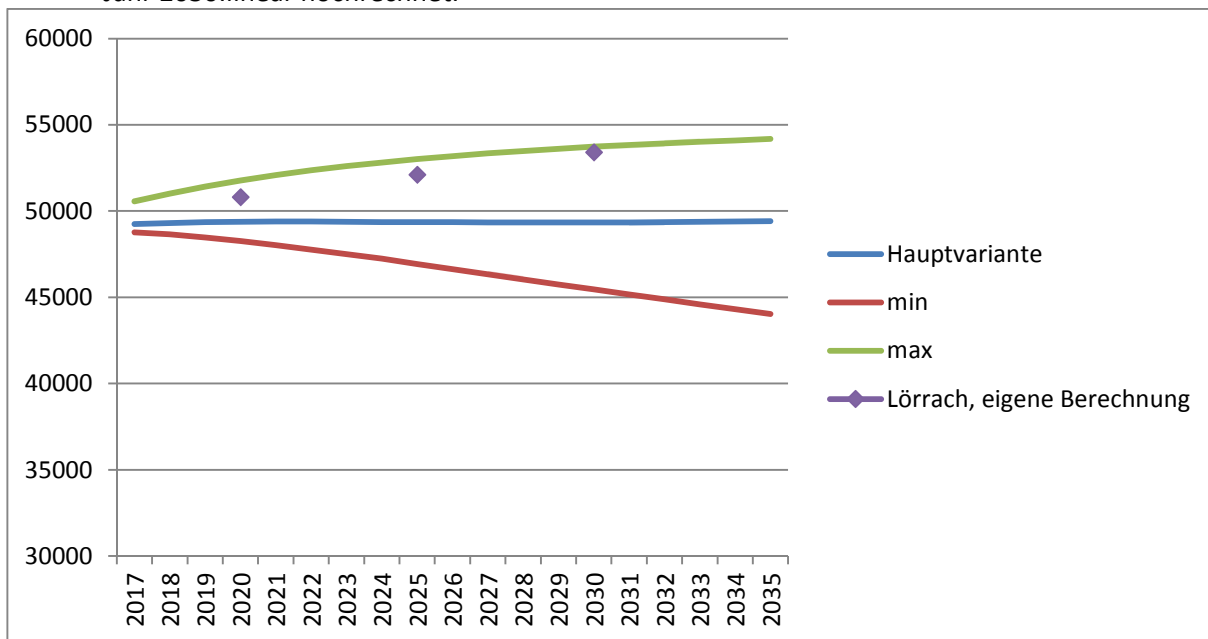


Abbildung 53: Prognosevarianten der Bevölkerungsentwicklung Stadt Lörrach (Zusammenstellung entera auf Basis der Daten Landesstatistikamt B-W und Stadt Lörrach)

Wie in Abbildung 53 erkennbar ist, flacht die Darstellung des maximalen Bevölkerungszuwachses im Jahr 2035 leicht ab, während die lineare Prognose der Stadt Lörrach diese Kurve im Jahr 2030 schneidet und dann über der Maximaldarstellung liegt.

Für die weiteren Berechnungen wurde die Hauptvariante des statistischen Landesamtes herangezogen.

Aufgrund der zu erwartenden Verschiebungen in der Altersstruktur und deren Auswirkungen auf die jährliche Anzahl zu erwartender Sterbefälle wird die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung innerhalb von 5 Altersgruppen betrachtet.

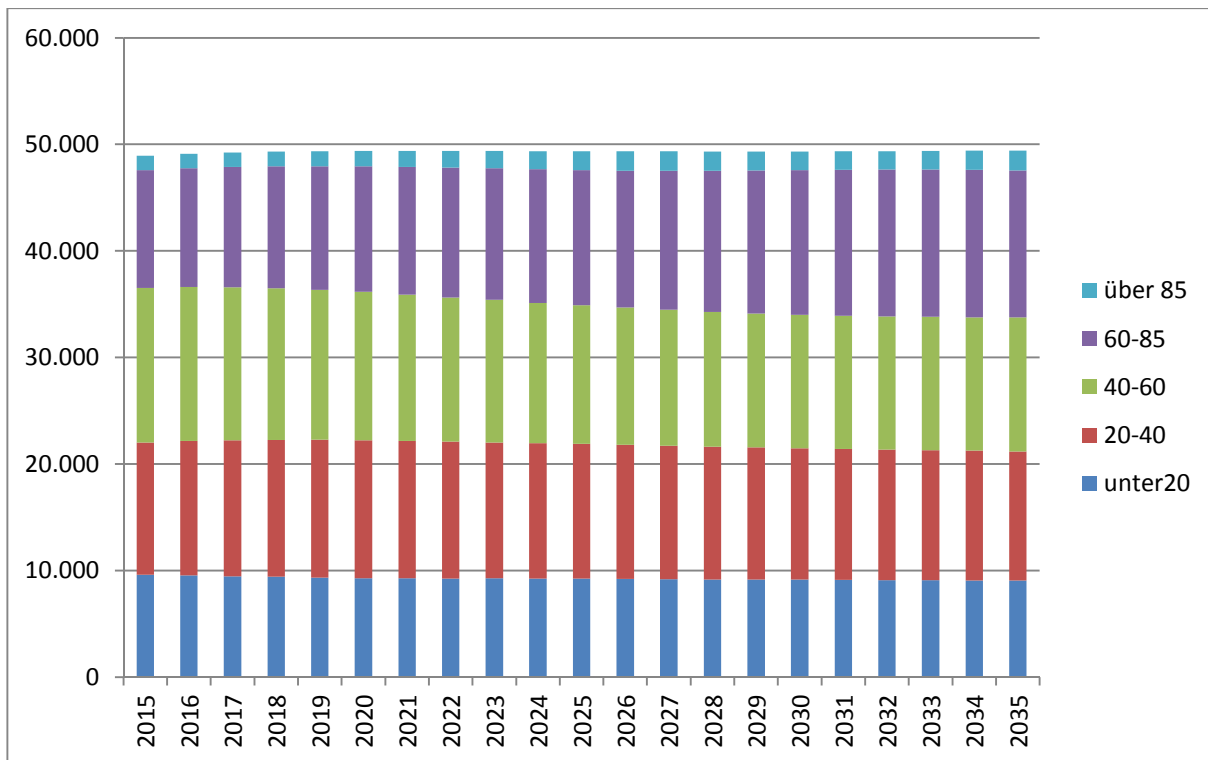


Abbildung 54: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung innerhalb von 5 Altersgruppen.

Die Bevölkerungszahlen in den Altersgruppen verschieben sich, der Anteil der Altersgruppe 60 bis 85 Jahre nimmt zu. Da die Sterblichkeit in den höheren Altersgruppen naturgemäß auch größer ist, steigt die Sterbezahl insgesamt an. In Lörrach wird die höhere Zahl der Verstorbenen durch den Zuzug von Personen in der Altersgruppe 25-45 kompensiert.

5.1.2 Sterbeziffer und Sterbefälle

Es liegen keine offiziellen Prognosen der Sterbezahlen vor. Dementsprechend erfolgt die Berechnung der zu erwartenden Sterbefälle auf Basis der prognostizierten Bevölkerungszahl und der Sterbeziffer.

In den vergangenen (4) Jahren lag die durchschnittliche Sterbeziffer (Sterbefälle je 100 Einwohner) für Lörrach zwischen 0,9 und 1,08. Bundesweit lag die Sterbeziffer 2015 bei 1,13 (www-genesis.destatis.de/).

Die Sterbeziffern unterscheiden sich in den einzelnen Altersgruppen. Dementsprechend wird die prognostizierte Bevölkerungszahl jeder Altersgruppe mit den spezifischen Sterbezahlen der jeweiligen Altersgruppe multipliziert, um die Entwicklung der zu erwartenden Sterbefälle abzubilden.

Die Anzahl prognostizierter Sterbefälle entwickelt sich analog zu den Verschiebungen der Altersklassen. Der Anstieg flacht dann ab 2030 ab (Abbildung 55).

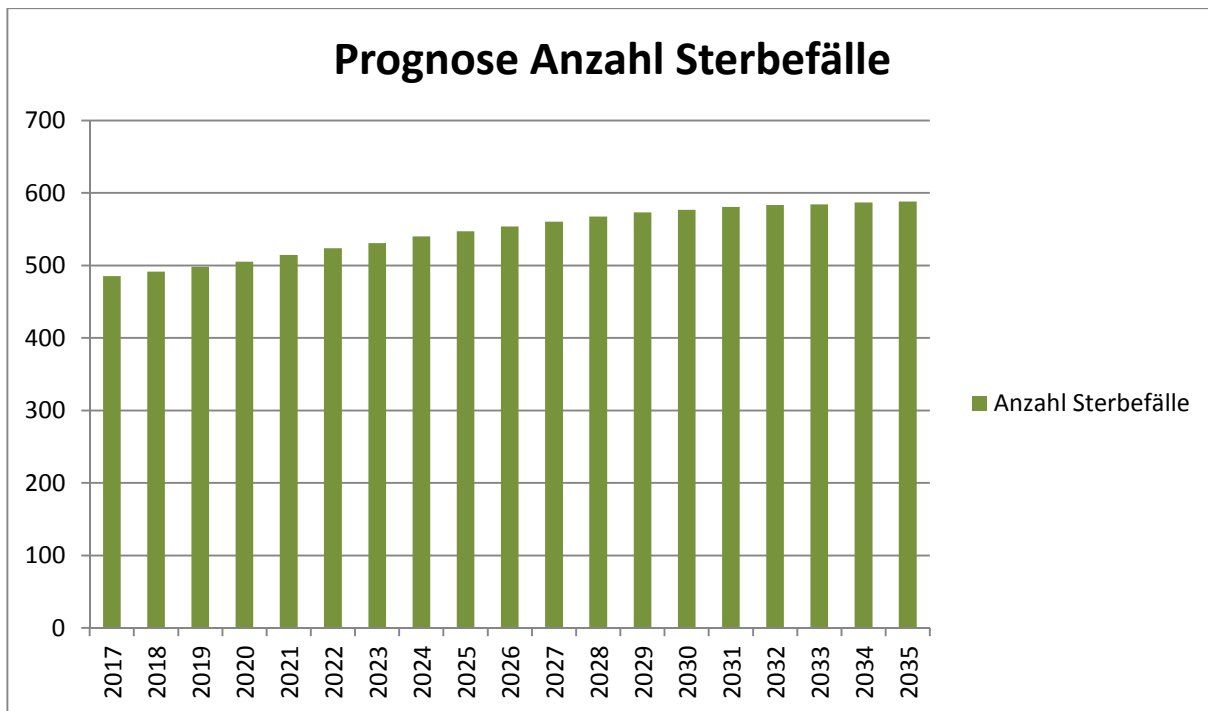


Abbildung 55: Prognose der Sterbefälle basierend auf Berechnung der spezifischen Sterbezahlen in den jeweiligen Altersgruppen (Berechnung *entera*).

5.1.3 Verteilung auf die Ortsteile

In den Ortsteilen Brombach, Hauingen und Haagen entspricht der prozentuale Anteil der Bestattungen dem Bevölkerungsanteil, was ein Indiz für Ortsverbundenheit ist. Der deutlich geringere Anteil an Bestattungen im Vergleich zum Bevölkerungsanteil in Stetten kann sowohl auf einen niedrigen Altersdurchschnitt der dortigen Bevölkerung hinweisen, als auch durch die Einschränkung der Bestattungsmöglichkeiten zurück zu führen sein.

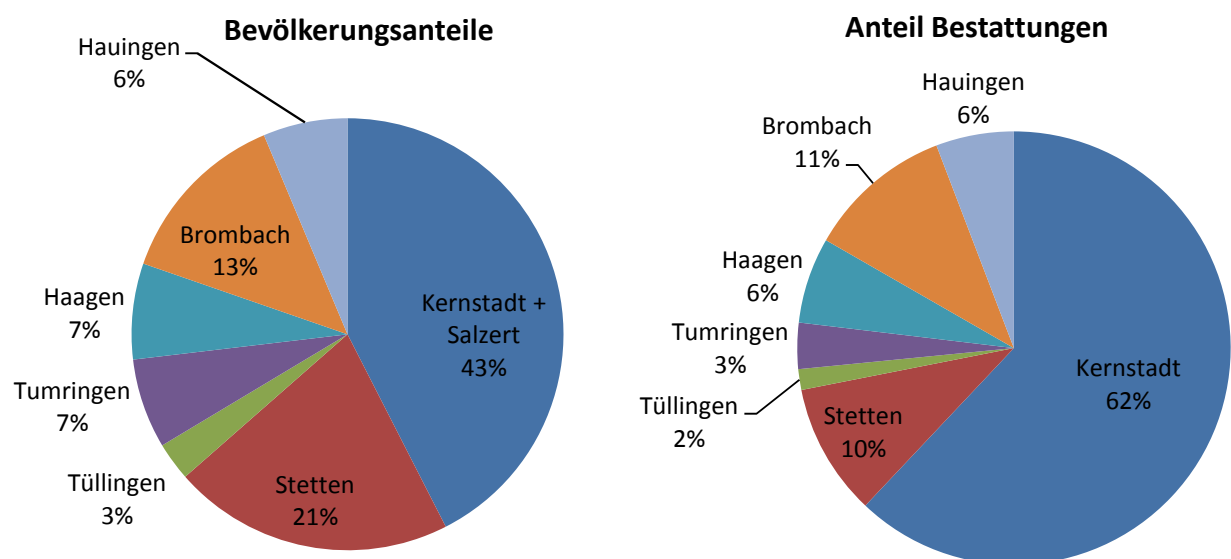


Abbildung 56: Bevölkerungs- und Bestattungsanteile der Ortsteile

5.1.4 Wanderung/ Bestattungsquote

Mit dem Faktor Wanderung wird der Einfluss alternativer/ konkurrierender Bestattungsangebote untersucht. Die daraus ermittelte Bestattungsquote gibt den Anteil der in Lörrach registrierten Verstobenen zu den auf Lörracher Friedhöfen Bestatteten an.

Es ist festzustellen, dass kaum Abwanderung stattfindet.

Aufgrund des Krematoriums auf dem Hauptfriedhof kommt es vielmehr zu einer Zuwanderung, d.h. Bestattungen von Auswärtigen, insbesondere auf dem Hauptfriedhof.

Die Bestattungsquote lag in den Jahren 2005 und 2015 zwischen 93% und 116% (Mittelwert 104%).

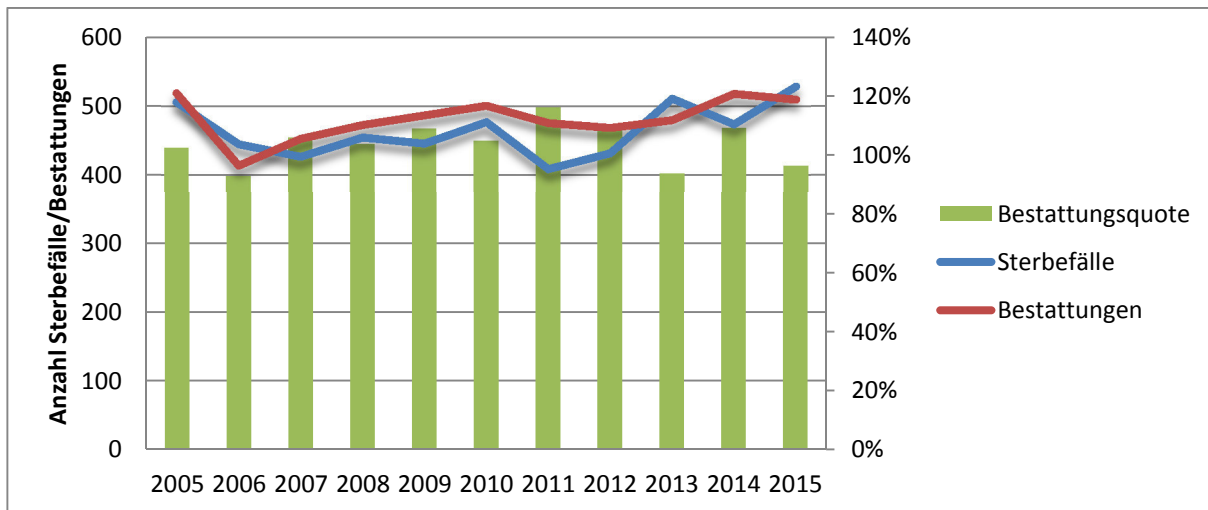


Abbildung 57: Sterbefälle und Bestattungsquote in Lörrach

5.1.5 Sarg-Urnenbestattungen

Für die Fragestellung des Gesamt-Flächenbedarfes der Friedhöfe stellt der Anteil der Urnenbestattungen eine wichtige Größe dar. In der Regel nehmen Urnenbestattungen deutlich weniger Raum ein.

Der Urnenanteil lag in den vergangenen 10 Jahren fast konstant bei 75%. Eine weitere Steigerung ist bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen nicht zu erwarten, daher wird der Urnenanteil in den Szenarien auch nicht variiert.

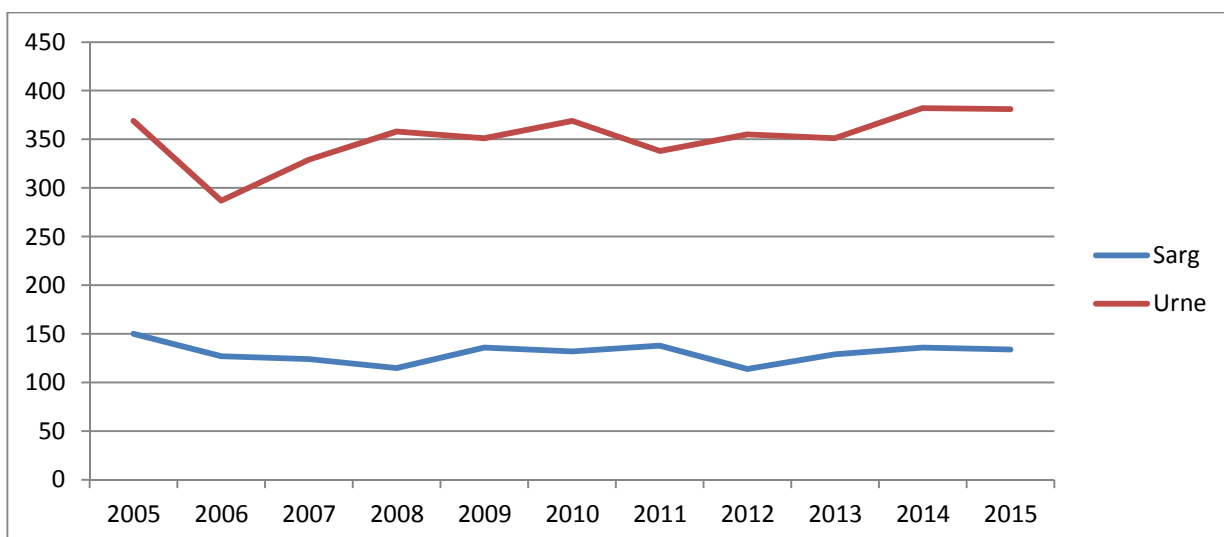


Abbildung 58: Anteil der Urnen- und Sargbeisetzungen 2005-2015

5.1.6 Verteilung Grabarten

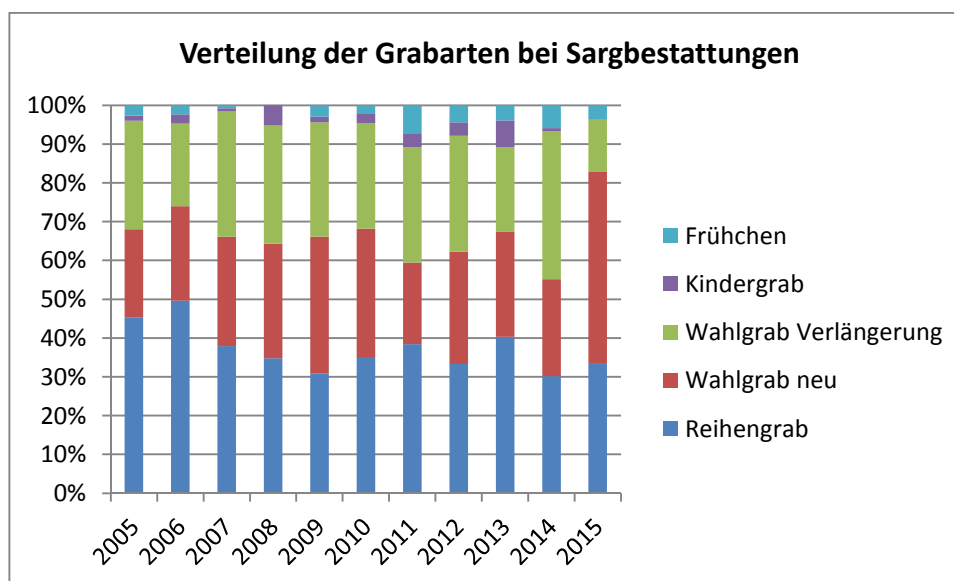


Abbildung 59: Nachgefragte Grabformen für Sargbestattungen (2010- 2015)

In der Betrachtung der beiden Grabformen *Reihengrab* und *Wahlgrab neu* zeigt sich seit 2005 keine eindeutige Tendenz; lediglich im Jahr 2015 ist eine deutlich prozentuale Zunahme von *Wahlgrab neu* festzustellen.

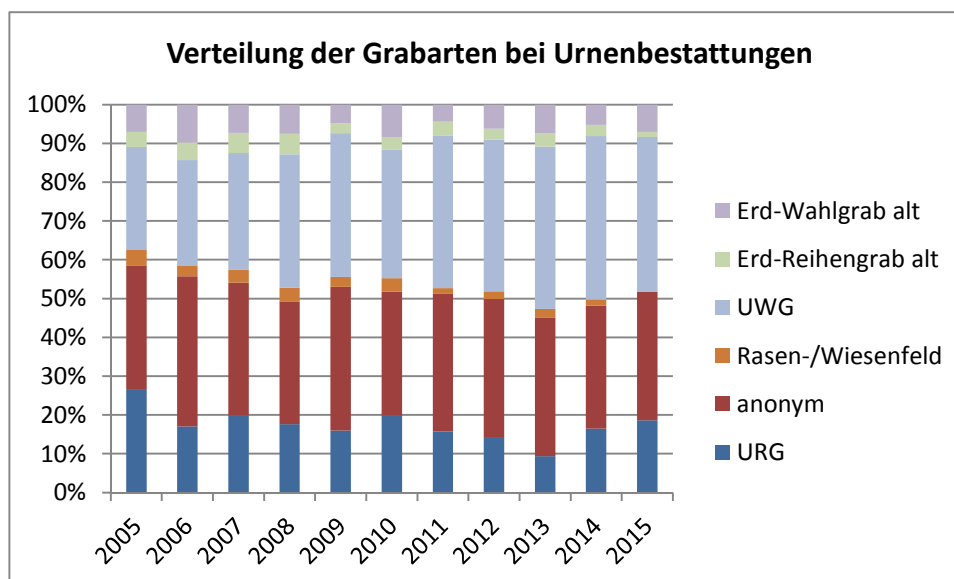


Abbildung 60: Nachfrageentwicklung Grabarten für Urnenbestattungen (2010 – 2015)

Bei den Urnengräbern dominieren *UWG* und *anonym* mit leichter Zunahme des *UWG*.

5.1.7 Berechnung der Grabgröße (Bruttograbfläche)

Die Bruttograbfläche ist die individuelle Grabfläche inklusive anteiligem Rahmengrün innerhalb der Grabfelder und Zwischenwege. Dieser Wert ist abhängig von der Gestaltung des jeweiligen Friedhofs und kann auch innerhalb eines Friedhofs von Abteilung zu Abteilung variieren.

Folgende Bruttograbgrößen wurden für die einzelnen Grabarten verwendet:

Reihengrab	3,5 m ²
Wahlgrab	8 m ²
Kindergrab	2 m ²
Urnenreihengrab	1 m ²
Anonymes Urnengrab	0,6 m ²
Rasen-/ Wiesenfeld	0,6m ²
Urnenwahlgrab	2,5 m ²

5.1.8 Ruhefrist

Die Ruhefrist ist mit 20 Jahren festgelegt.

Angesichts der teilweise schwierigen Bodenverhältnisse und der seitens der Friedhofsverwaltung ermittelten Verwesungsstörung im Rahmen der Sarg-Erdbeisetzung sollte eine Verlängerung der Ruhefrist in Betracht gezogen werden, um eine ordnungsgemäße Verwesung zu gewährleisten.

Eine Verlängerung der Ruhefrist hat aufgrund der längeren Inanspruchnahme der einzelnen Grabflächen Auswirkungen auf den Gesamt-Flächenbedarf.

Berechnung der Verwesungsdauer mit RuheSoft

Mit RuheSoft wird die Verwesungsdauer für den Friedhof berechnet. Die Verwesungsdauer ist die Grundlage für die Festlegung der Ruhefrist.

Als Eingangsdaten der Simulation wurden die bodenkundlichen Informationen verwendet, die auf dem Hauptfriedhof, Brombach und Stetten im Rahmen der punktuellen Sondierung gewonnen wurden.

Als Voraussetzung für die Modellierung mit RuheSoft wird eine Standard-Sargbeisetzung unterstellt, bei der alle Maßnahmen darauf abzielen, dass eine zügige Leichenumsetzung mit bestmöglicher Sauerstoffversorgung im Boden stattfinden kann.

Folgende Rahmenbedingungen sind dabei zu berücksichtigen:

1. Sargmaterial

Der Sarg muss biologisch abbaubar sein. Dies schließt z.B. wasserdichte Behältnisse wie Zinksärge aus (SCHOENEN & ALBRECHT, 2003).

Auch eine Sargauskleidung mit Folien kann sich derartig negativ auswirken, dass, trotz guter bodenkundlicher Voraussetzungen, Wachsleichen auftreten. Folien im Sarg können zu einer Wannenbildung von Niederschlags- und Gießwasser führen.

Daher sind Folienauskleidungen zur Vermeidung des Austritts von Gewebeflüssigkeit gänzlich abzulehnen.

2. Bekleidung

Die verstorbene Person erhält eine biologisch abbaubare Bekleidung.

3. Grabeinbau

Verdichtungen während des Wiederverfüllens des Grabes sowie Einschlämmen mit Wasser können zu negativen Auswirkungen hinsichtlich der Verwesung führen.

4. Grababdeckung und Grabpflege

Für die Verwesung hat der freie Gasaustausch, sprich die Sauerstoffversorgung,

oberste Priorität. Daher sind alle Verfahren abzulehnen, die die Sauerstoffversorgung hemmen können oder sogar völlig unterbinden.

Verwesungsdauer in einem Erdgrab ohne Abdeckung bei einfacher Bestattungstiefe

Im vorliegenden Fall wurden folgende Parameter für RuheSoft gesetzt:

- Bodenartengruppe: Variabel, es wird immer die Bodenart aus den durchgeführten Sondierungen verwendet, die am stärksten einschränkt.
- Klimabereich: 3 entsprechend der Unterlagen DWD
- Gewicht Leichnam: 70 Kg
- Gewicht Sarg: 50 Kg
- Tiefe Sargoberkante: 90 cm
- Bewässerung: ohne
- Sargholz: Buche/Fichte
- Abdeckung: 0%

Bodenartgruppe:	Schlufftone - ut (Lt3, Tu3, Tu4)
Klimabereich:	KWBA3
Gewicht Leichnam [kg]:	70
Gewicht Sarg [kg]:	50
Tiefe Sargoberkante [cm]:	90
zusätzl. Bewässerung:	ohne
Sargholz:	Fichte/Buche
Abdeckung [%]:	0
Ergebnis:	Ruhefrist in Jahren: 28,7

Abbildung 61: Berechnung der Ruhefrist mit RuheSoft.
Beispielhafte Darstellung ohne Grababdeckung für B01, Hauptfriedhof

Friedhof	Bohrung	Ruhefrist
Hauptfriedhof	1	28,7
	2	18,4
	3	18,4
	4	18,4
	5	18,4
Brombach	1	28,7
	2	13,5/28,7
Stetten	1	28,7
	2	28,7

Abbildung 62: Errechnete Ruhefristen auf den einzelnen Friedhöfen (ohne Grababdeckung)

Verwesungsdauer in einem Erdgrab mit Abdeckung bei einfacher Bestattungstiefe

In diesem Fall wurde der Parameter „Abdeckung“ wie folgt variiert:

- Abdeckung: 99%

Bodenartgruppe:	Schlufftone - ut (Lt3, Tu3, Tu4)
Klimabereich:	KWBA3
Gewicht Leichnam [kg]:	70
Gewicht Sarg [kg]:	50
Tiefe Sargoberkante [cm]:	90
zusätzl. Bewässerung:	ohne
Sargholz:	Fichte/Buche
Abdeckung [%]:	99
Ergebnis:	Ruhefrist in Jahren: 54,409

Abbildung 63: Berechnung der Ruhefrist mit Ruhesoft.
Beispielhafte Darstellung mit 99% Grababdeckung für B01, Hauptfriedhof

Friedhof	Bohrung	Ruhefrist
Hauptfriedhof	1	54,4
	2	34,2
	3	34,2
	4	34,2
	5	34,2
Brombach	1	54,4
	2	33,1/54,4
Stetten	1	54,4
	2	54,4

Abbildung 64: Errechnete Ruhefristen mit 99% Grababdeckung

Fazit Ruhefristenberechnung:

Bei der Modellierung mit Ruhesoft wird für die gesamte Sargüberdeckung die gewählte Bodenart angenommen. An den untersuchten Bohrpunkten treten jedoch verschiedene Bodenschichten auf, die unterschiedliche Luftdurchlässigkeiten besitzen. Besonders große Unterschiede ergeben sich an Bohrung 2 in Brombach, weshalb hier die beiden Extremwerte angegeben sind.

Bei den Berechnungen werden ideale Verwesungsbedingungen vorausgesetzt (siehe „Rahmenbedingungen“). Wie aus den Bewertungen der Bestattungseignung ersichtlich ist (Kapitel 4.6), sind nahezu alle Böden der Lörracher Friedhöfe staunässegefährdet. Vernässungen ebenso wie Verdichtungen und

daraus resultierende Sauerstoffmangelzustände können nicht modelliert werden.
Bei Vernässungen ist daher mit einer deutlichen Verlängerung der Ruhefrist zu rechnen.

Die Berechnungen bei Vollabdeckung ergeben knapp doppelt so lange Ruhefristen wie ohne Abdeckung.

5.1.9 Verlängerungsfaktor

Der Verlängerungsfaktor berücksichtigt die Tatsache, dass Gräber nach Ablauf der Ruhefrist nicht unmittelbar neu belegt werden. Er bildet die durchschnittliche Gesamtnutzungsdauer einer Grabstätte ab. Im Falle von Wahlgräbern besteht die Möglichkeit der Verlängerung des Nutzungsrechtes, was erfahrungsgemäß einen Verlängerungsfaktor von 1,5 ergibt.

Für Reihengräber wird ein organisatorischer Verlängerungsfaktor von 1,1 berücksichtigt, da abgelaufene Reihengrabfelder i.d.R. nicht unmittelbar neu belegt werden.

5.1.10 Berechnungsschema

Bestattungszahl	587				
	Anteil	Anzahl			
Erdbeisetzungen	25 %	147			
Urnenbeisetzungen	75 %	440			
	Anteil an Gesamtbeisetzungen	spez. Brutto grabfläche	spez. Ruhezeit	Verlängerung	spez. Flächenzeit wert summe
Beisetzungsangebote Sarg	[%]	[m ²]	[Jahre]	Faktor	[m ²]
	g	b	t	nt	fsz
Reihengrab	37,28	3,5	25	1,1	3588,20
Wahlgrab neu	29,48	8,5	25	1,5	9396,75
Wahlgrab Verlängerung	27,39	8,5	25	0,5	2910,19
Kindergrab	2,51	2	15	2	150,60
Frühchen	3,34	1	10	1	33,40
	100,00				16079,14
Beisetzungsangebote Urne					
Urnen-Rasenreihengrab	17,40	1	15	1,1	287,10
Urnen-Rasenwahlgrab	34,18	0,6	15	1	307,62
Urnenreihengrab	2,46	0,6	15	1,1	24,35
Urnenwahlgrab	35,70	2,5	20	2	3570,00
Urnenwahlgrab (Verlängerung)	3,45	3,5	15	1	181,13
Wahlgrab (Verlängerung)	6,81	8,5	15	1	868,28
	100,00				5238,47
		Sarg	Urne	Gesamt	
Flächenzeitwert -fzw-Summe		16079,14	5238,47	21317,61	
Anzahl Bestattungen/Jahr		147	440	587	
berechnete Brutto-Grabfläche Summe (Bedarf)		23596,74	23062,97	46659,71	

Abbildung 65: Berechnungsschema, Grabflächenbedarf (exemplarisch)

5.2 Varianten

Mit Hilfe der Flächenzeitwertberechnung (Abb. 65) wird für verschiedene Varianten der Gesamt-Grabflächenbedarf (Bruttograbfläche) für die Stadt Lörrach ermittelt. Dieser Bruttograbflächenbedarf kann anschließend entsprechend der prozentualen Bestattungsanteile auf die einzelnen Friedhöfe verteilt werden.

Weiterhin werden die Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungsszenarien mit Schließungen und Teil-Stilllegungen betrachtet (Kapitel 6).

5.2.1 Entwicklung der Sterbezahlen

Bei der Berechnung des Flächenbedarfs nach der Flächenzeitwertmethode, wird die Summe der Flächenzeitwerte der einzelnen Grabarten mit den jährlich erwarteten Bestattungsfällen multipliziert. Dabei wird von einer relativ konstanten Fallzahl ausgegangen. Für die nächsten 20 Jahre wird jedoch ein Anstieg der jährlichen Bestattungsfälle um ca. 100 prognostiziert. Um das abzubilden, werden jeweils eine Minimal- und eine Maximal-Variante berechnet:

Variante I zu erwartende Sterbefälle auf Basis der durchschnittlichen Bestattungszahlen der letzten 10 Jahre – Minimalwert (475)

Variante II zu erwartende Sterbefälle auf Basis der durch das Statistik-Amt BW prognostizierten Bevölkerungszahlen und nach Altersgruppen gewichteter Sterbeziffern - Maximalwert (587)

5.2.2 Veränderung der Ruhefrist

Um die Auswirkungen einer verlängerten Ruhefrist auf den Flächenbedarf insgesamt und auf den der einzelnen Friedhöfe zu überprüfen wurden unterschiedliche Varianten berechnet.

Wie in Kapitel 4.6 dargestellt, sind die Böden auf (fast) allen Lörracher Friedhöfen anfällig für Staunässe.

RF A : Beibehaltung der aktuellen Ruhefristen

RF B : Verlängerung der Ruhefrist für Särge auf 25 Jahre

Ruhefristen bei Urnen haben einen rein ethisch-symbolischen Charakter und sind nicht mit Notwendigkeiten zu begründen. Deshalb orientieren sie sich in der Regel an den Ruhefristen für Sarg-Bestattungen. Weichen die Ruhefristen für Urnen sehr stark von der Ruhefrist für Sarggräber ab, könnte ein Verstoß gegen das Gleichbehandlungsprinzip konstatiert werden.

In den folgenden Varianten werden die Auswirkungen einer Gleichbehandlung der Ruhefrist für Sarg und Urne auf den Grabflächenbedarf untersucht:

RF C: Gleichbehandlung der Ruhefrist für Sarg- und Urnengräber: 20 Jahre

RF D: Gleichbehandlung der Ruhefrist für Sarg- und Urnengräber: 25 Jahre

5.3 Grabflächenbedarf

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Berechnung des Grabflächenbedarfs zusammen. Dabei werden jeweils die beiden Variablen (Var I/ Var II) der Bestattungszahl mit den 4 Variablen (RF A, RF B, RF C, RF D) hinsichtlich der angesetzten Ruhefristen kombiniert.

Friedhof		Var I RF A	Var II RF A	Var I RF B	Var II RF B	Var I RF C	Var II RF C	Var I RF D	Var II RF D
		Flächenbedarf							
Gesamt	100%	33980	41990	37760	46660	35960	44440	44900	55480
Hauptfriedhof	64%	21660	26760	24060	29740	22920	28330	28620	35360
Stetten	10%	3300	4080	3670	4530	3490	4320	4360	5390
Tüllingen	2%	540	670	600	740	570	700	710	880
Tumringen	3%	1060	1320	1180	1460	1130	1390	1410	1740
Haagen	6%	2150	2650	2390	2950	2270	2810	2840	3510
Hauingen	6%	1920	2370	2130	2630	2030	2510	2530	3130
Brombach	10%	3350	4140	3720	4600	3540	4380	4420	5460

Abbildung 66: Grabflächenbedarf (m², alle Werte gerundet)

5.4 Vorhaltung spezieller Bedarfsflächen

5.4.1 Pandemief Flächen

In einem Pandemiefall ist von Bestattungen in Erdgräbern auszugehen, da mit einer Überlastung des Krematoriums zu rechnen ist. Demnach werden bei der Berechnung des Flächenbedarfs die für Bestattungen im Sarg oder Leichensack erforderlichen Flächen zu Grunde gelegt.

Folgende Werte können für die Berechnung herangezogen werden:

- Sarg im Sammelgrabfeld: 2,10 m x 0,90 m = 1,89 m² oder
- Leichensack im Sammelgrabfeld: 2,00 m x 0,70 m = 1,40 m² (VENNE, 2010)

Über die zu erwartende Letalität im Pandemiefall liegen aktuell keine gesicherten Erkenntnisse vor. Schätzungen, die auf der Pandemie von 1918-20 basieren (MURRAY, 2006), lassen keine Aussagen über die Entwicklung einer vergleichbaren Pandemie unter heutigen medizinischen und hygienischen Bedingungen zu.

Ausgehend vom worst case, also 0,7% Letalität, ergibt sich für Lörrach bei einer Einwohnerzahl von ca. 49000 ein Platzbedarf von 343 zusätzlichen Sterbefälle/ Woche.

Bei einer Pandemiedauer von 2 Wochen * 1,89 m² Platzbedarf ergibt sich ein Gesamtflächenbedarf von ca. 1297 m². Diese Fläche wird in der Gesamtbedarfsberechnung nicht weiter berücksichtigt.

6 Entwicklungsszenarien

Neben den Entwicklungsvarianten in Kapitel 5.2 und 5.3, bei denen für alle Friedhöfe eine gleichmäßige Beeinflussung durch Änderung der Sterbezahls oder der Ruhefristenänderung unterstellt wurde, sollen im Folgenden Szenarien und ihre Auswirkung auf den Flächenbedarf betrachtet werden.

Szenarien werden als eine gezielte Einflussnahme auf einen oder mehrere Friedhöfe bezeichnet und es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen hinsichtlich des Flächenbedarfs auf den anderen Friedhöfen auftreten werden.

6.1 Flächenabgleich

Um die Auswirkungen verschiedener Szenarien in Hinblick auf den vorhandenen Flächenbestand darzustellen, gelten folgende Grundsätze:

- Der Gesamt-Grabflächenbedarf wurde auf Basis der durchschnittlichen Bestattungsfälle der letzte 10 Jahre prozentual auf die Friedhöfe verteilt.
- Für die einzelnen Friedhöfe wurde der Grabflächenbedarf auf Basis der Durchschnittswerte der Grabvergaben der letzten 10 Jahre sowie der angesetzten Bruttograbgröße entsprechend der jeweiligen Flächenanteile prozentual in Sarg- und Urnengrabfläche aufgeteilt.

	Flächenanteil Sarg	Flächenanteil Urne
Hauptfriedhof	51%	49%
Stetten	55%	45%
Tüllingen	65%	35%
Tumringen	56%	44%
Haagen	57%	43%
Hauingen	59%	41%
Brombach	58%	42%

Abbildung 67: durchschnittliche Flächenanteile (Inanspruchnahme) der jährlichen Grabvergabe

Die im Folgenden dargestellten Szenarien gehen von Verlagerungen der Beisetzungen auf andere Friedhöfe innerhalb von Lörrach aus. Dabei werden Flächen in Anspruch genommen. Die dabei entstehenden Differenzen sind z.T. negativ, d.h. in bestimmten Szenarien ist auf einzelnen Friedhöfen mit einem Flächenengpass zu rechnen. Positive Differenzen weisen auf einen Flächenüberhang hin.

Zur besseren Visualisierung werden positive Differenzen grün und negative Differenzen rot dargestellt.

6.1.1 Szenarien der Friedhofsnutzung

Für die Friedhöfe Lörrach bestehen unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten. Die jeweiligen Auswirkungen auf die Flächenausstattung der einzelnen Friedhöfe werden in den folgenden Tabellen dargestellt

Szenario 0: Es findet kein zusätzlich lenkender Eingriff in die Belegung statt.

Szenario A: Sperrung des Friedhofs Stetten für Sargbeisetzungen (Alle Sargbeisetzungen des Friedhofs Stetten werden dem Hauptfriedhof zugeschlagen).

Szenario B: Stilllegung des Friedhofes Tumringen und Sperrung des Friedhofes Stetten für Sargbeisetzungen; **Annahme:** gleichbleibende Verteilung von Sarg- und Urnenbeisetzungen, alle Sargbeisetzungen aus Stetten erfolgen auf dem Hauptfriedhof, alle Beisetzungen aus Tumringen werden dem Hauptfriedhof zugeschlagen.

Szenario C: Sargbeisetzungen erfolgen ausschließlich auf dem Hauptfriedhof, auf den Ortsteilfriedhöfen sind nur Urnenbeisetzungen zulässig; **Annahme:** gleichbleibende Verteilung von Sarg- und Urnenbeisetzungen, alle Sargbeisetzungen erfolgen auf dem Hauptfriedhof.

6.1.2 Szenario 0

Keine zusätzlich lenkenden Eingriffe in die Belegung auf den einzelnen Friedhöfen.

Flächenbedarf								
Friedhof	Lörrach	Stetten	Tüllingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Var I RF A	21660	3300	540	1060	2150	1920	3350	33980
Var II RF A	26760	4080	670	1320	2650	2370	4140	41990
Var I RF B	24060	3670	600	1180	2390	2130	3720	37750
Var II RF B	29740	4530	740	1460	2950	2630	4600	46650
Var I RF C	22920	3490	570	1130	2270	2030	3540	35950
Var II RF C	28330	4320	700	1390	2810	2510	4380	44440
Var I RF D	28620	4360	710	1410	2840	2530	4420	44890
Var II RF D	35360	5390	880	1740	3510	3130	5460	55470
Differenz zum Grabflächenbestand								
Var I RF A	8797	-496	-75	244	23	323	-568	8248
Var II RF A	3697	-1276	-205	-16	-477	-127	-1358	238
Var I RF B	6397	-866	-135	124	-217	113	-938	4478
Var II RF B	717	-1726	-275	-156	-777	-387	-1818	-4422
Var I RF C	7537	-686	-105	174	-97	213	-758	6278
Var II RF C	2127	-1516	-235	-86	-637	-267	-1598	-2212
Var I RF D	1837	-1556	-245	-106	-667	-287	-1638	-2662
Var II RF D	-4903	-2586	-415	-436	-1337	-887	-2678	-13242

Abbildung 68: Flächenabgleich Szenario 0 (alle Flächen in m²)

Der Flächenabgleich für das Szenario 0 zeigt auch ohne Änderung der Sterbezahl und der Ruhefrist (Var I RF A), dass sich in den nächsten Jahren auf den Friedhöfen Stetten, Tüllingen und Brombach geringe Flächenengpässe entstehen können.

Steigt die Sterbezahl auf den Maximalwert an (Var II RF A), entstehen auf allen Friedhöfen (Ausnahme Hauptfriedhof) Flächendefizite.

Bei einer Verlängerung der Ruhefrist für Särge auf 25 Jahre und steigenden Sterbezahlen (Var II RF B) verschärft sich die Situation; lediglich auf dem Hauptfriedhof liegt noch leichter Flächenüberhang vor.

6.1.3 Szenario A

Sperrung des Friedhofs Stetten für Sargbestattungen.
--

Flächenbedarf Szenario A								
	Lörrach	Stetten	Tüllingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Var I RF A	23563	1486	539	1019	2148	1917	3347	34019
Var II RF A	29118	1836	666	1260	2654	2369	4136	42039
Var I RF B	26184	1651	598	1133	2386	2130	3719	37801
Var II RF B	32356	2040	739	1400	2949	2632	4595	46711
Var I RF C	24936	1572	570	1079	2273	2029	3542	36001
Var II RF C	30817	1943	704	1333	2809	2507	4377	44490
Var I RF D	31136	1963	712	1347	2838	2533	4422	44951
VarII RF D	38472	2426	879	1664	3507	3130	5465	55543
Differenz zum Grabflächenbestand								
Var I RF A	6894	1318	-74	285	25	326	-565	8209
Var II RF A	1339	968	-201	44	-481	-126	-1354	189
Var I RF B	4273	1153	-133	171	-213	113	-937	4427
Var II RF B	-1899	764	-274	-96	-776	-389	-1813	-4483
Var I RF C	5521	1232	-105	225	-100	214	-760	6227
Var II RF C	-360	861	-239	-29	-636	-264	-1595	-2262
Var I RF D	-679	841	-247	-43	-665	-290	-1640	-2723
VarII RF D	-8015	378	-414	-360	-1334	-887	-2683	-13315

Abbildung 69: Flächenabgleich Szenario A (alle Flächen in m²)

Das Szenario *Sperrung des Friedhofs Stetten für Sargbestattungen* hat nur einen geringen Einfluss auf den Gesamt-Flächenbedarf. Durch Umlenkung der Sarg-Bestattungen vom Friedhof Stetten auf den Hauptfriedhof kann jedoch der Flächenengpass auf dem Stettener Friedhof vermieden werden.

Bei gleichbleibendem Sarg-Anteil und einer Erhöhung der Ruhefrist auf 25 Jahre kann ein Flächenengpass hinsichtlich der gesamt zur Verfügung stehenden Grabfläche entstehen.

6.1.4 Szenario B

Sperrung des Friedhofes Stetten für Sargbestattungen und Friedhof Tumringen wird komplett geschlossen.

Flächenbedarf Szenario B								
	Lörrach	Stetten	Tüllingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Var I RF A	24583	1486	539	0	2148	1917	3347	34020
Var II RF A	30377	1836	666	0	2654	2369	4136	42038
Var I RF B	27317	1651	598	0	2387	2130	3719	37802
Var II RF B	33756	2040	740	0	2949	2632	4596	46713
Var I RF C	26015	1572	570	0	2273	2029	3542	36001
Var II RF C	32150	1943	704	0	2809	2507	4377	44490
Var I RF D	32483	1963	712	0	2838	2533	4422	44951
Var II RF D	40137	2426	879	0	3507	3130	5464	55543
Differenz zum Grabflächenbestand								
Var I RF A	5874	1318	-74		25	326	-565	6904
Var II RF A	80	968	-201		-481	-126	-1354	-1114
Var I RF B	3140	1153	-133		-214	113	-937	3122
Var II RF B	-3299	764	-275		-776	-389	-1814	-5789
Var I RF C	4442	1232	-105		-100	214	-760	4923
Var II RF C	-1693	861	-239		-636	-264	-1595	-3566
Var I RF D	-2026	841	-247		-665	-290	-1640	-4027
Var II RF D	-9680	378	-414		-1334	-887	-2682	-14619

Abbildung 70: Flächenabgleich Szenario B (alle Flächen in m²)

Die Sperrung des Friedhofes Stetten für Sargbestattungen und die Schließung des Friedhofes Tumringen würde zu einer deutlichen Flächenverknappung auf allen anderen Friedhöfen führen.

Die Auswirkung zeigt sich in nahezu allen Varianten; Selbst ohne eine Erhöhung der Ruhefrist (RF A) führen steigenden Bestattungszahlen zu Flächen-Engpässen.

6.1.5 Szenario C

Auf allen Ortsteilfriedhöfen werden nur Urnenbeisetzungen zugelassen; Sarg-Beisetzungen sind nur noch auf dem Hauptfriedhof möglich.

Flächenbedarf Szenario C								
	Lörrach	Stetten	Tüllingen	Tumringen	Haagen	Hauingen	Brombach	Gesamt
Var I RF A	28781	1486	188	449	924	786	1406	34020
Var II RF A	35568	1836	233	554	1141	971	1737	42040
Var I RF B	31979	1651	209	498	1026	873	1562	37798
Var II RF B	39519	2040	259	616	1268	1079	1930	46711
Var I RF C	30459	1573	199	475	977	832	1488	36003
Var II RF C	37641	1943	247	587	1208	1028	1838	44492
Var I RF D	38028	1963	249	593	1220	1039	1857	44949
VarII RF D	46995	2426	308	732	1508	1283	2295	55547
Differenz zum Grabflächenbestand								
Var I RF A	1676	1318	277	855	1249	1457	1376	8208
Var II RF A	-5111	968	232	750	1032	1272	1045	188
Var I RF B	-1522	1153	256	806	1147	1370	1220	4430
Var II RF B	-9062	764	206	688	905	1164	852	-4483
Var I RF C	-2	1231	266	829	1196	1411	1294	6225
Var II RF C	-7184	861	218	717	965	1215	944	-2264
Var I RF D	-7571	841	216	711	953	1204	925	-2721
VarII RF D	-16538	378	157	572	665	960	487	-13319

Abbildung 71: Flächenabgleich Szenario C (alle Flächen in m²)

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass alle Sargbeisetzungen, die bisher auf den Ortsteilfriedhöfen erfolgten, auf den Hauptfriedhof gelenkt werden.

Durch die Verlagerung der Sargbestattungen auf den Hauptfriedhof, wird die zur Verfügung stehende Bestattungsfläche auf dem Hauptfriedhof in nahezu allen Varianten (Ausnahme VarI RF A) knapp.

Unter der Annahme der Orts-/Friedhofsverbundenheit der Bürger kann es auch zu steigenden Urnenbeisetzungen auf den Ortsteilfriedhöfen kommen, wenn eine Sargbeisetzung vor Ort nicht möglich ist. Dadurch könnte sich eine gewisse Entlastung für den Hauptfriedhof ergeben.

6.2 Auswirkung der Szenarien auf den Flächenbedarf der einzelnen Friedhöfe

Insgesamt ist festzustellen, dass eine, zur Gewährleistung ordnungsgemäßer Verwesung notwendige, Erhöhung der Ruhefrist für Sarggräber, zu einem Defizit an geeigneten Bestattungsflächen führen kann.

Dabei sind jedoch weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen, deren konkrete Auswirkungen aktuell nur schwer abschätzbar sind:

Eine Erhöhung der Ruhefrist nur für Särgen hat einen Einfluss auf die Gebührenstruktur, wodurch Urnengräber deutlich günstiger und dementsprechend von den Nutzungsberechtigten bevorzugt werden, was zu einer Verschiebung im Verhältnis von Sarg zu Urnen führt. Diese Reaktion verringert zwar einerseits den Flächendruck, kann sich jedoch negativ auf die jährlichen Gebühreneinnahmen auswirken.

6.3 Jüdischer Friedhof

Je nach Anordnung der Gräber können auf dem aktuellen Friedhof zwischen 54 und 87 Grabstellen angelegt werden.

Bei durchschnittlich 2 jüdischen Bestattungen/ Jahr wäre der Grabflächenbedarf für die nächsten 25 - 40 Jahre gedeckt.

Die jüdische Gemeinde Lörrach zählt aktuell ca. 477 Mitglieder(Stand 2015/ZWST) aus Lörrach und Umgebung (<http://www.zentralratjuden.de/>)

Da keine Informationen zur Altersstruktur der lokalen jüdischen Gemeinde vorliegen, ist keine genauere Prognose hinsichtlich der zu erwartenden Sterbefälle möglich.

Sollte ein Anstieg der jährlichen Bestattungsfälle der jüdischen Gemeinde verzeichnet werden, muss diese Prognose entsprechend korrigiert werden



Abbildung 72: Grabflächen auf dem jüdischen Friedhof

Da auf den kommunalen Friedhofsflächen keine geeigneten Flächen vorhanden sind, muss nach Vollbelegung des aktuellen Friedhofs ein neuer Begräbnisplatz für jüdische Bestattungen eingeplant werden.

7 Grabarten und Grabanlagen

Auf allen Friedhöfen werden aktuell folgende Grabarten angeboten

- Erd-Reihengräber,
- Urnen-Reihengräber,
- Erd-Wahlgräber,
- Urnen-Wahlgräber sowie
- anonyme Urnengräber

Zusätzlich werden auf den Friedhöfen Lörrach (Hauptfriedhof), Haagen und Hauingen Wahlgrabstätten für Urnen in Rasen angeboten.

Auf dem Hauptfriedhof gibt es zudem mehrere gestaltete Urnengemeinschaftsgrabanlagen.

7.1 Reihengräber (Sarg)

Die aktuelle Belegungssituation der Reihengräber zeigt ein sehr gutes Flächenmanagement sowie zeitnahe, regelmäßige Abräumung der Grabfelder.

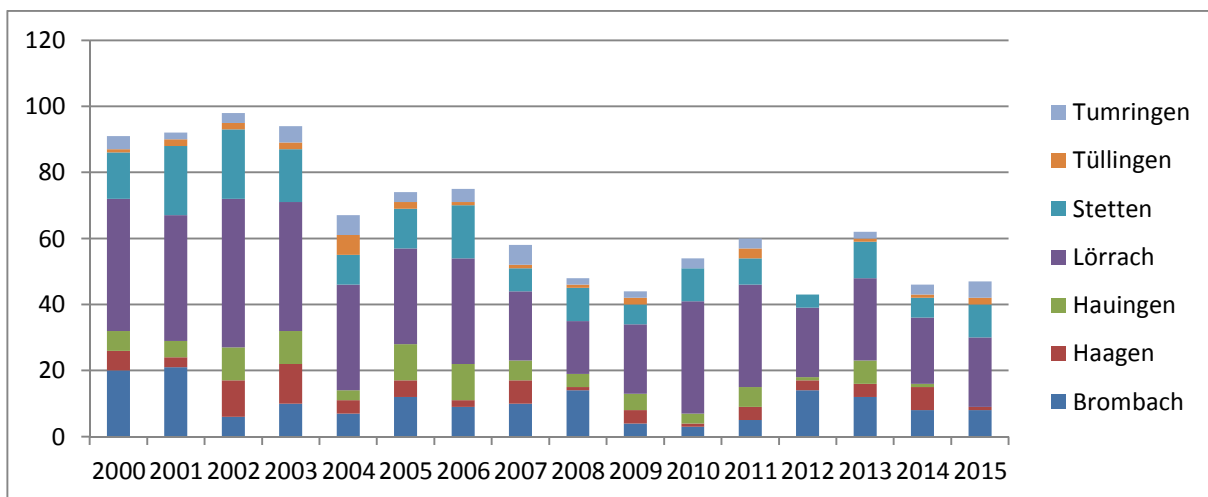


Abbildung 73: Entwicklung der Grabstellenvergabe von Sarg-Reihengräbern

In einigen Grabfeldern (z.B. Stetten) wird die sichtbare Grablänge verkürzt durch die Anlage der Grabwege über dem Grab (Fußende). Dadurch wird eine hohe Grabdichte und relativ geringe Bruttograbgröße erreicht.

In weiten Teilen weisen die Reihengrabanlagen eine attraktive, aber relativ aufwändige bauliche Gestaltung der Einfassungen (Natursteinplatten) auf. Bei Abräumung eines Reihengrabfeldes werden die Platten der Einfassungen und der Grabwege vollständig abgeräumt und zur Wiederverwendung eingelagert.

Es stellt sich hier die Frage, ob dies in der Gebührenkalkulation entsprechend berücksichtigt wurde.

Die gleiche Frage stellt sich bei der Option der Zubettung einer Urne in den ersten 5 Jahren nach Beisetzung ohne Verlängerung des Nutzungsrechtes.

7.2 Urnenreihengräber

Die Nachfrage nach Urnenreihengräbern zeigt einen abnehmenden Trend, wobei der Anteil pflegefreier Grabarten stark zunimmt.

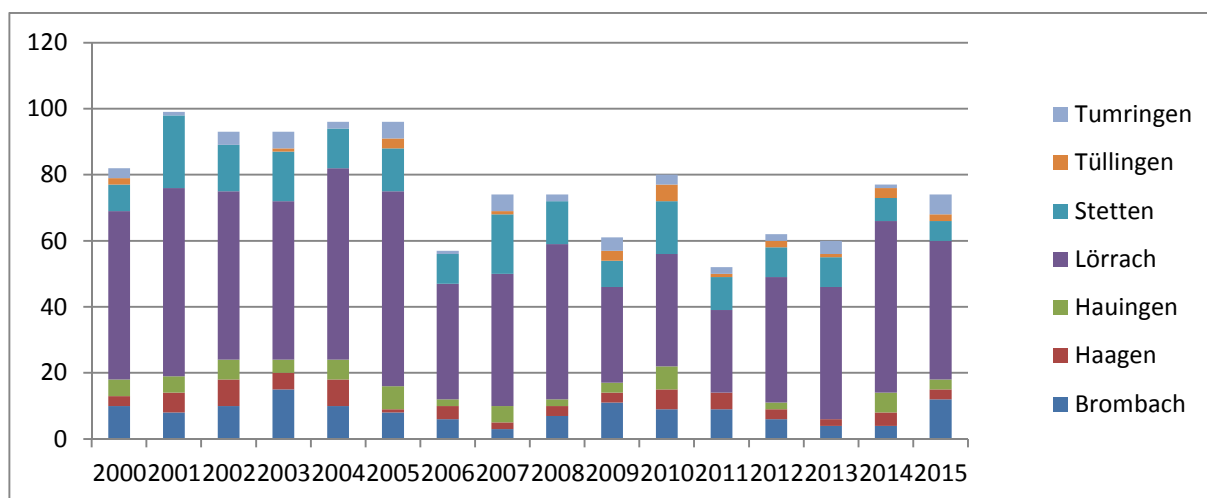


Abbildung 74: Entwicklung der Grabstellenvergabe von Urnen-Reihengräbern

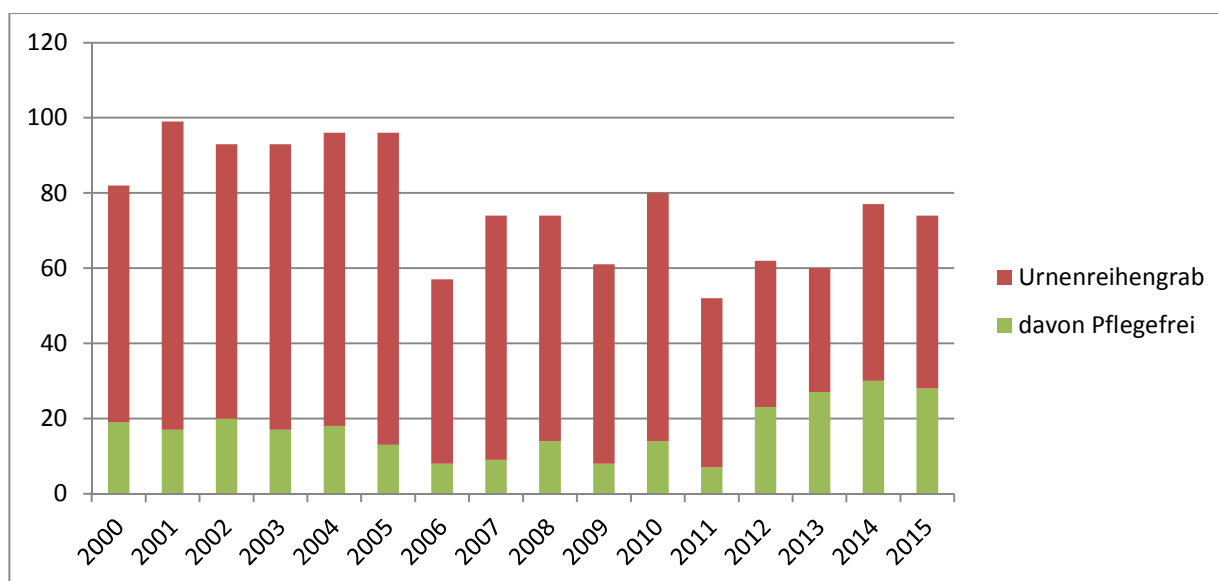


Abbildung 75: Vergabe Urnenreihengrab, davon anteilig pflegefrei

7.3 Wahlgräber (Sarg)

Bei der Nachfrage nach Sarg-Wahlgräbern lässt sich kein eindeutiger Trend feststellen.

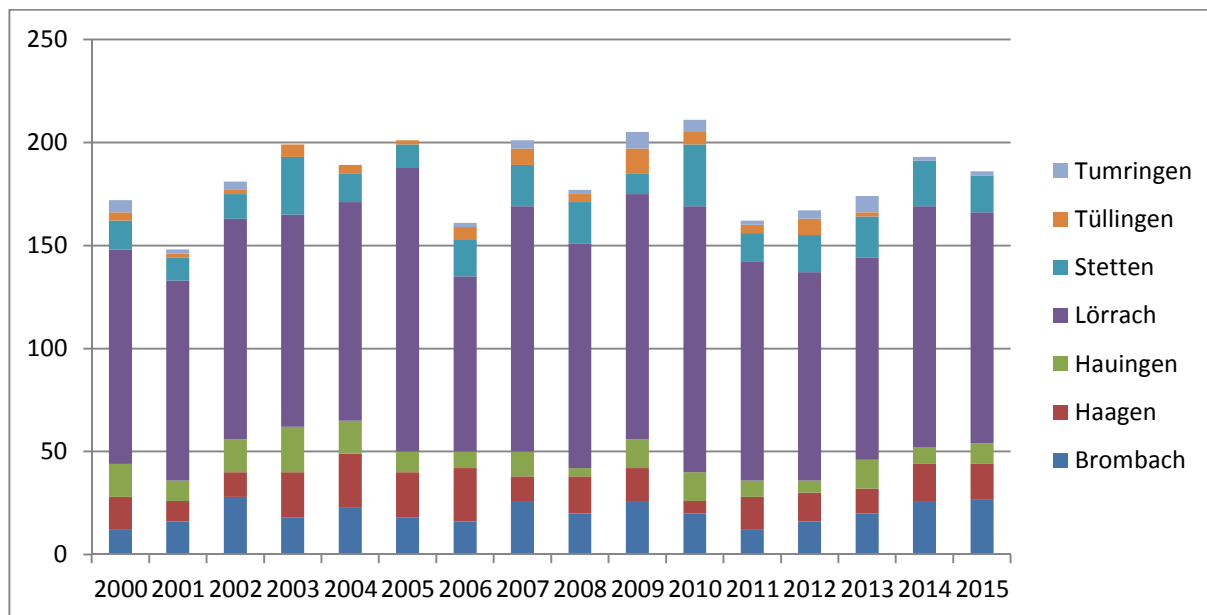


Abbildung 76: Vergabe Sarg-Wahlgräber

Aufgrund der Möglichkeit zur Verlängerung sind Wahlgrabfelder bzw. der Bedarf an zusätzlichen Wahlgräbern nur schwer planbar.

Die Anordnung der Wahlgrabstätten, überwiegend in den Randbereichen ist sinnvoll, da so die aufgrund sehr unterschiedlicher Nutzungsdauern entstehende „Patchworkfelder“ vermieden werden.

7.4 Urnenwahlgräber

Urnenwahlgräber werden auf allen Friedhöfen angeboten, es können bis zu 4 Urnen beigesetzt werden.

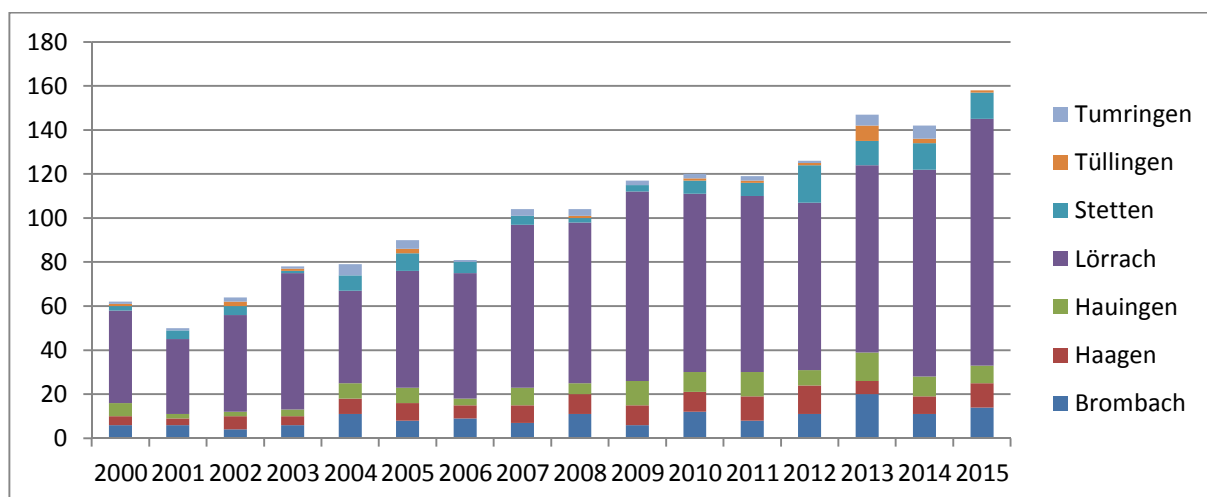


Abbildung 77: Vergabe Urnenwahlgräber

In der Abbildung 77 sind auch Urnenwahlgräber in Rasen enthalten, die seit 2006 angeboten werden. Seitdem ist ein kontinuierlicher Anstieg der Nachfrage zu verzeichnen (Abbildung 78).



Abbildung 78: Vergabe Urnenwahlgräber, differenziert in Rasen

7.4.1 Urnenwahlgräber in Rasen

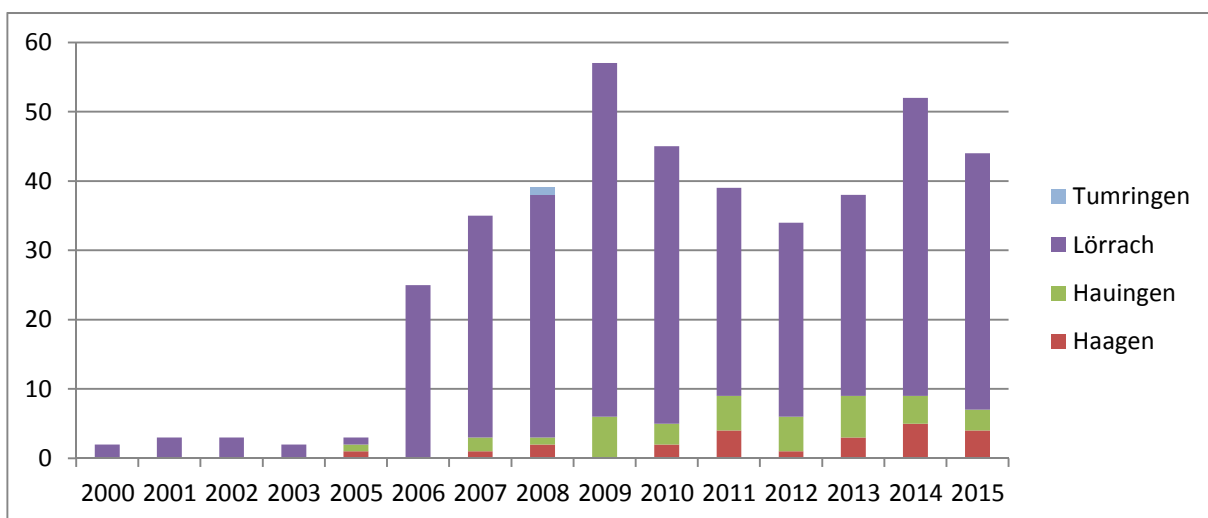


Abbildung 79: Vergabe Urnenwahlgräber in Rasen auf den einzelnen Friedhöfen

Die Abbildung 79 zeigt, dass sich die Grabform „Urnen-Wahlgräber in Rasen“ seit ihrer Einführung großer Beliebtheit erfreut.

Urnen-Wahlgräber in Rasen werden auf dem Hauptfriedhof, in Hauingen und in Haagen angeboten.

Betrachtet man die Nachfrage näher, so zeigen sich gegenüber den anderen Grabformen folgende Eigenschaften:

- Es handelt sich um eine attraktive, sehr beliebte Grabform
- Urnen-Wahlgräber in Rasen verbindet das Bedürfnis der Nutzungsberechtigten nach Individualisierung der Grabstätte und der Befreiung von regelmäßiger Grabpflege.

Aus Sicht der Friedhofsverwaltung ist zu bedenken, dass damit ein hoher (zeitlicher) Pflegeaufwand verbunden ist.

Um die Grabmale zu umfahren, wird ein kleiner Handmäher eingesetzt. Der Fangkorb muss häufig geleert werden und zudem muss oft Grabschmuck abgeräumt werden.

Aus ästhetischen Überlegungen heraus werden zudem die Grabmale oft nicht in Reihe, sondern versetzt platziert, was die Mäharbeiten zusätzlich erschwert.

Es ist zu prüfen, ob der Pflegeaufwand in der Gebührenkalkulation ausreichend berücksichtigt wurde.



Abbildung 80: Rasenwahlgrabfeld auf dem Hauptfriedhof

7.5 Anonyme Urnenrasengräber

Anonyme Urnenrasengräber waren eine der ersten Grabformen ohne Pflegeverpflichtung für die Angehörigen.

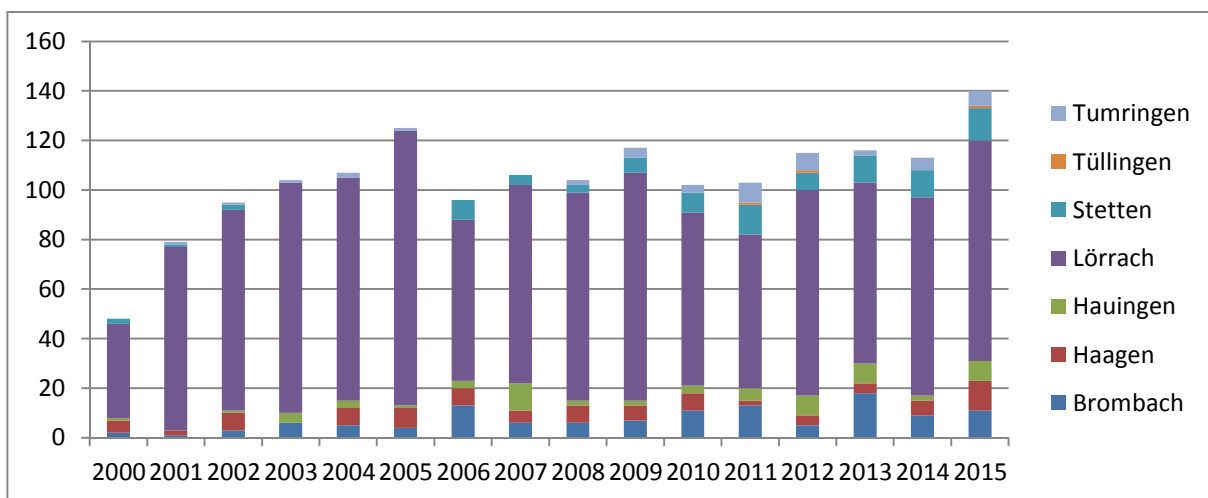


Abbildung 81: Vergabe anonyme Urnengräber in Rasen auf den einzelnen Friedhöfen

Diese Grabform ist die Einzige, für die keine Grabkennzeichnung vorgesehen ist.

Oft stellen Angehörige erst im Nachhinein fest, dass ihnen ein konkreter Ort zum Trauern fehlt. Das kann dazu führen, dass Grabschmuck auf dem Rasen an der vermuteten Stelle der beigesetzten Urnen abgestellt wird und dieser zum Rasenmähen von den Friedhofsmitarbeitern abgeräumt werden muss.

Hier werden ein besonderer Beratungsbedarf im Vorfeld sowie ausreichend alternative Grabangebote ohne Pflegeverpflichtung aber mit der Möglichkeit der individuellen Grabkennzeichnung gesehen.

7.6 Urnengemeinschaftsgrabanlagen (UGA) ohne Pflegeverpflichtung

Urnengemeinschaftsgrabanlagen befinden sich auf dem Hauptfriedhof.



Abbildung 82: UGA Abt. 21C



Abbildung 83: Urnenwahlgräber (Abt. 19D) und Urnenreihengräber (Abt. 19C)



Abbildung 84: Urnenreihengräber (Abt. H7C)

Bis 2012 waren die Urnenreihengräber in Abteilung HC7 im Urnenhain auf dem Hauptfriedhof neben den anonymen Urnengräbern und den Urnenwahlgräbern in Rasen das einzige pflegefreie Grabangebot.

Die signifikanten Mengen, die unmittelbar nach Einführung neuer pflegefreier Grabangebote erreicht werden, zeigt die hohe und nach wie vor steigende Nachfrage nach solchen Angeboten.

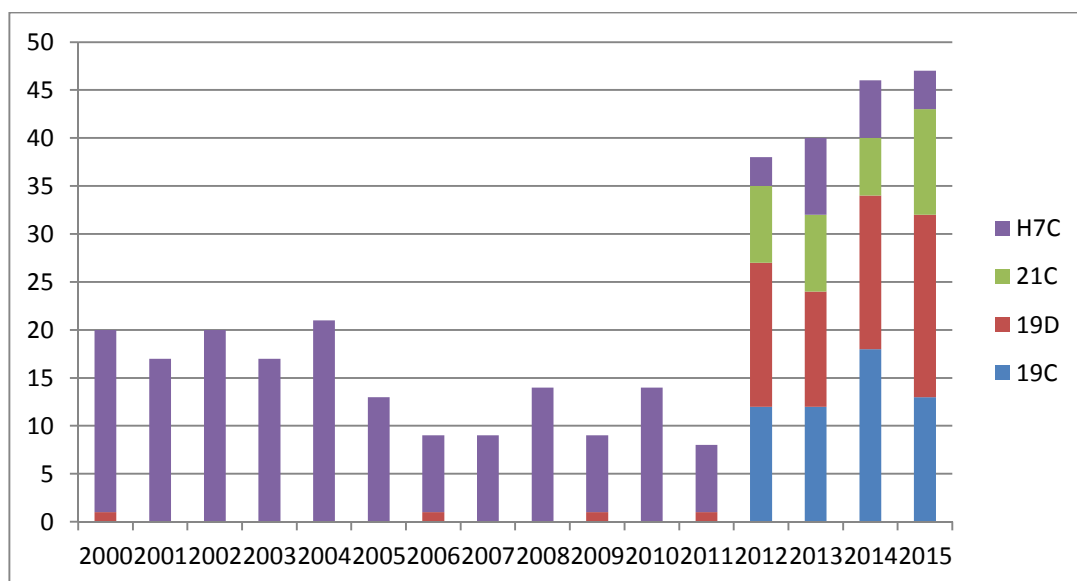


Abbildung 85: Nachfrage nach pflegefreien Gräbern

7.7 Urnenhain

Der Urnenhain befindet sich auf dem Hauptfriedhof, südwestlich des Krematoriums. Im Urnenhain gibt es sowohl Urnenwahl- als auch Urnenreihengräber in unterschiedlich gestalteten Anlagen.



Abbildung 86: Kartenausschnitt Urnenhain am Hauptfriedhof

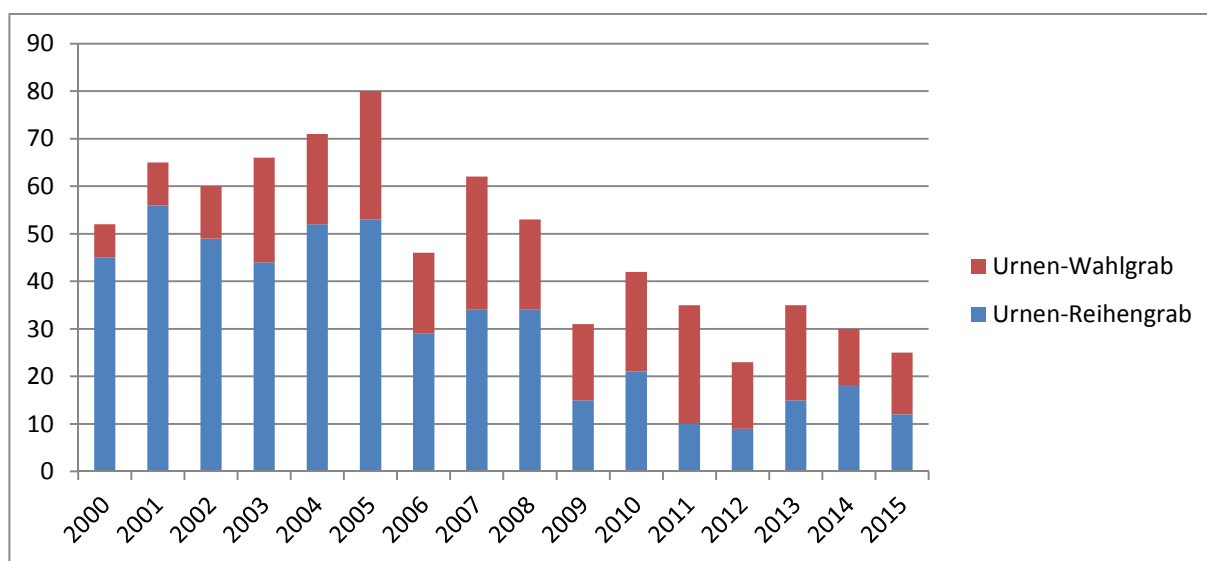


Abbildung 87: Grabvergabe im Urnenhain auf dem Hauptfriedhof

Ein Teil des Urnenhains ist zu einem großen Teil frei von Nutzungsrechten und bereits abgeräumt.

Hier ist Raum um z.B. naturnahe Bestattungsangebote zu entwickeln, die extensiv gepflegt werden und mit vergleichsweise geringem Aufwand für die Friedhofsverwaltung verbunden sind. Mögliche Grabformen wären Baumbestattungen (z.B. Obstwiese) oder Bestattungen im Staudensaum an Gehölzinseln.



Abbildung 88: Urnenhain auf dem Hauptfriedhof

7.8 Kindergräber/ SternenKinder

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Gesamt
Brombach				1							1			1			3
5Ki				1							1			1			3
Haagen														1			1
1Ki														1			1
Hauingen	1					1											2
8Ki	1					1											2
Lörrach	8	16	7	5	2	6	6	1	6	8	6	13	7	10	10	5	116
1Ki					1				2	2	1	3	2	3	1		15
26ki	7	13	4	4	1	4	3	1		5	4	8	3	5	8	5	75
4Ki	1	3	3	1		2	3		4	1	1	2	2	2	1		26
Tüllingen								1									1
1Ki								1									1
Tumringen				1				1									2
1Ki				1				1									2
Gesamt	9	16	7	7	2	7	6	3	6	8	7	13	7	12	10	5	125

Abbildung 89: Beisetzungen von Kindern und Sternenkindern

Das Grabfeld 26ki ist für Kinder vorgesehen, die vor, während oder kurz nach der Geburt verstorben sind.

7.9 Muslimisches Grabfeld

Auf dem Hauptfriedhof besteht ein muslimisches Grabfeld, dass entsprechend muslimischer Bestattungstradition nach Mekka ausgerichtet ist.

Bis zum Jahr 2015 fanden hier 26 Bestattungen statt.

	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Gesamt
Erd-Reihengrab		1						1		1	3
Erd-Wahlgrab mehrstellig					1		1	1	1	1	5
Kindergrab	1		2	2	1	4	2	4	2		18
Gesamtergebnis	1	1	2	2	2	4	3	6	3	2	26

Abbildung 90: Grabvergabe im muslimischen Grabfeld

Da keine Informationen zur muslimischen Gemeinde in Lörrach vorliegen, ist eine aussagekräftige Prognose nicht möglich. Hinzu kommt, dass aufgrund der aktuellen Migrationsbewegungen derzeit noch nicht absehbar ist, wie viele Muslime sich dauerhaft in Lörrach ansiedeln und in der Zukunft auch Wert auf ein muslimisches Begräbnis legen werden.

Nach islamischer Tradition sollen Gräber nicht geschmückt werden. Grundsätzlich soll ein Grab lediglich an Kopf- und/oder Fußende eine Markierung erhalten.

Auch wenn inzwischen, zumindest teilweise, eine Anpassung an deutsche Bestattungstraditionen erfolgt und auch Muslime die Gräber ihrer Angehörigen auf lokalen Friedhöfen schmücken, kann dies auch dazu führen, dass Gräber entsprechend der muslimischen Tradition nicht gestaltet werden und durch aufkommenden Wildwuchs ungepflegt wirken.

Dies kann auch unter den Nutzungsberechtigten zu Konflikten führen.

Um dem entgegen zu wirken sollten auch im muslimischen Grabfeld Grabstellen ohne Pflegeverpflichtung angeboten werden und die Thematik im Vorfeld im Beratungsgespräch berücksichtigt werden.

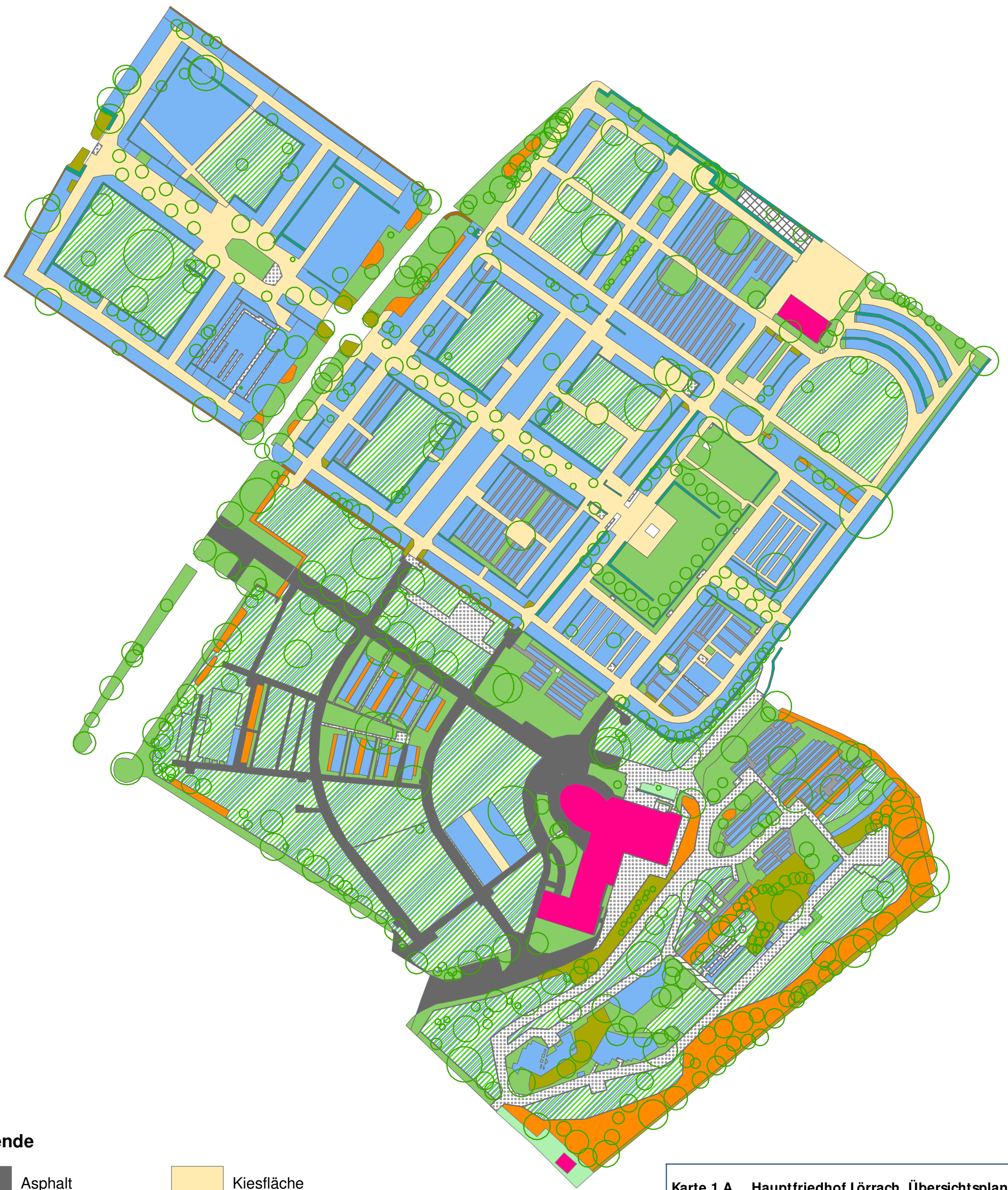
Die pflegefreien Grabstellen können in Rasen oder mit einer einfachen Rasenersatzpflanzung angelegt werden.

Bearbeitet von Susann Linde, Heiko Steinke und Dr. Michael C. Albrecht

Hannover, den 21.09.2016

ANLAGEN

- 1A Übersicht Pflegeeinheiten Hauptfriedhof Lörrach
- 1B Übersicht Pflegeeinheiten Friedhof Stetten
- 1C Übersicht Pflegeeinheiten Friedhof Tüllingen
- 1D Übersicht Pflegeeinheiten Friedhof Tumringen
- 1E Übersicht Pflegeeinheiten Friedhof Haagen
- 1F Übersichtsplan Friedhof Hauingen
- 1G Übersichtsplan Friedhof Brombach
- 2A Plan ablaufende Nutzungsrechte Hauptfriedhof Lörrach
- 2B Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Stetten
- 2C Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Tüllingen
- 2D Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Tumringen
- 2E Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Haagen
- 2F Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Hauingen
- 2G Plan ablaufende Nutzungsrechte Friedhof Brombach
- 3 Erläuterungen zu bodenkundlichen Schichtenverzeichnissen
- 4A Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Hauptfriedhof
- 4B Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Friedhof Brombach
- 4C Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Friedhof Stetten
- 5 Tabellen zu klassifizierten Bodenkennwerten und Bodenartendiagramm



Legende

	Asphalt		Kiesfläche
	Beton		Mauer
	Betriebsfläche		Pflaster
	Bodendecker		Platten
	Gebäude		Rasen
	Gehölze		Treppe
	Grabfläche		Wechselbepflanzung
	Grabfläche in Rasen		Wiese
	Hecke		

0 15 30 60 Meter

Karte 1 A Hauptfriedhof Lörrach, Übersichtsplan

Maßstab (A3) 1:1.250

Kartengrundlage:

1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016

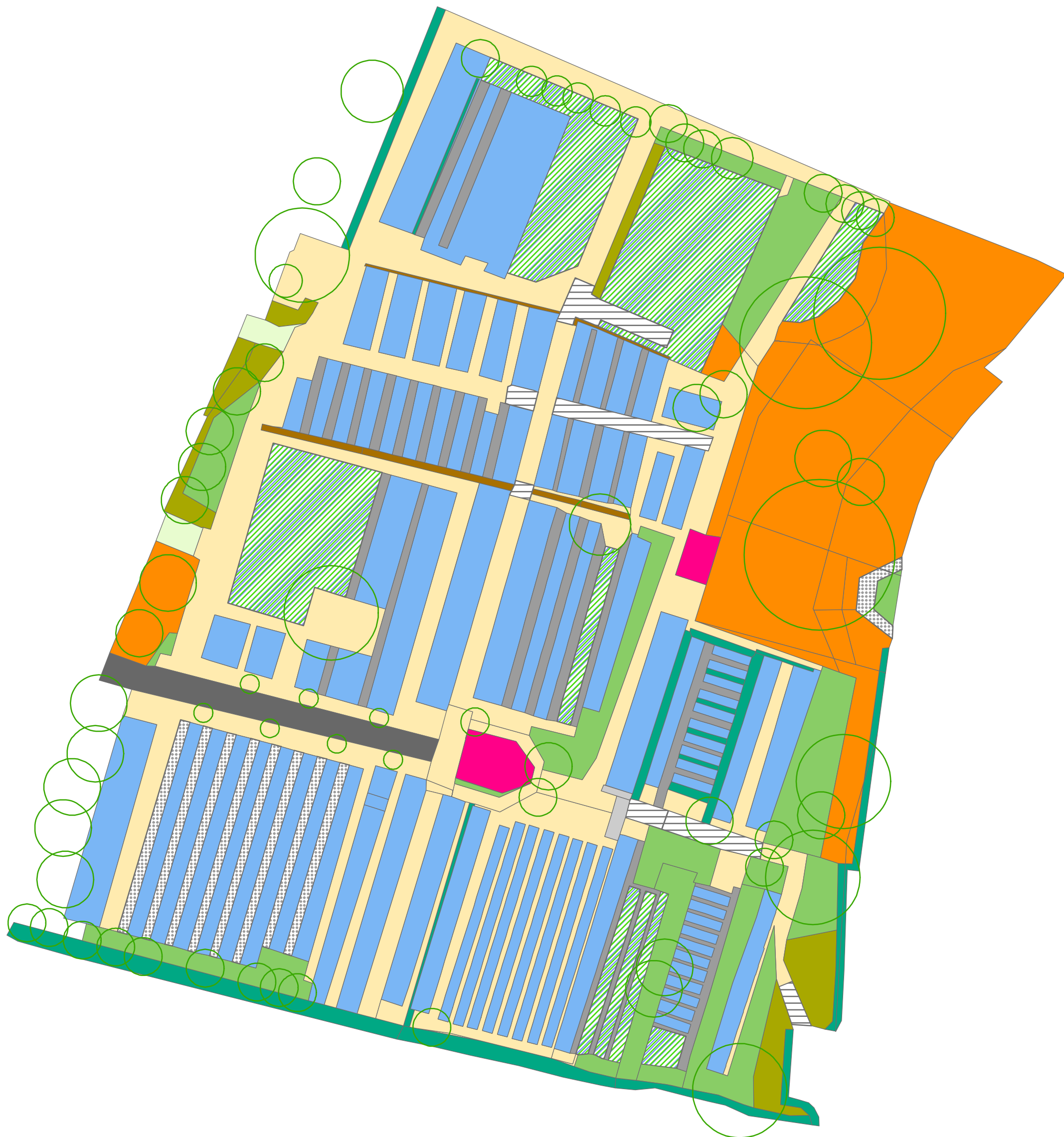
Bearbeitung: S. Linde, H. Steinke (entera), 08/2016



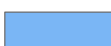
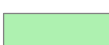
EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe

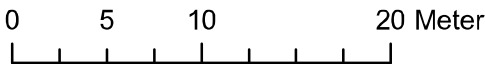


Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

	Asphalt		Kiesfläche
	Beton		Mauer
	Betriebsfläche		Pflaster
	Bodendecker		Platten
	Gebaeude		Rasen
	Gehoeelze		Treppe
	Grabfläche		Wechselbepflanzung
	Grabfläche in Rasen		Wiese
	Hecke		



Karte 1 B Friedhof Stetten, Übersichtsplan

Maßstab (A3) 1:400

Kartengrundlage:

1. Orthophoto: Geodatenbasis © Landesamt für
Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016

Bearbeitung: S. Linde, S. Steinke (entera), 08/2016



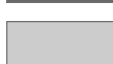
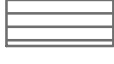
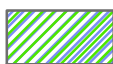
EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe

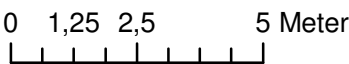


Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de

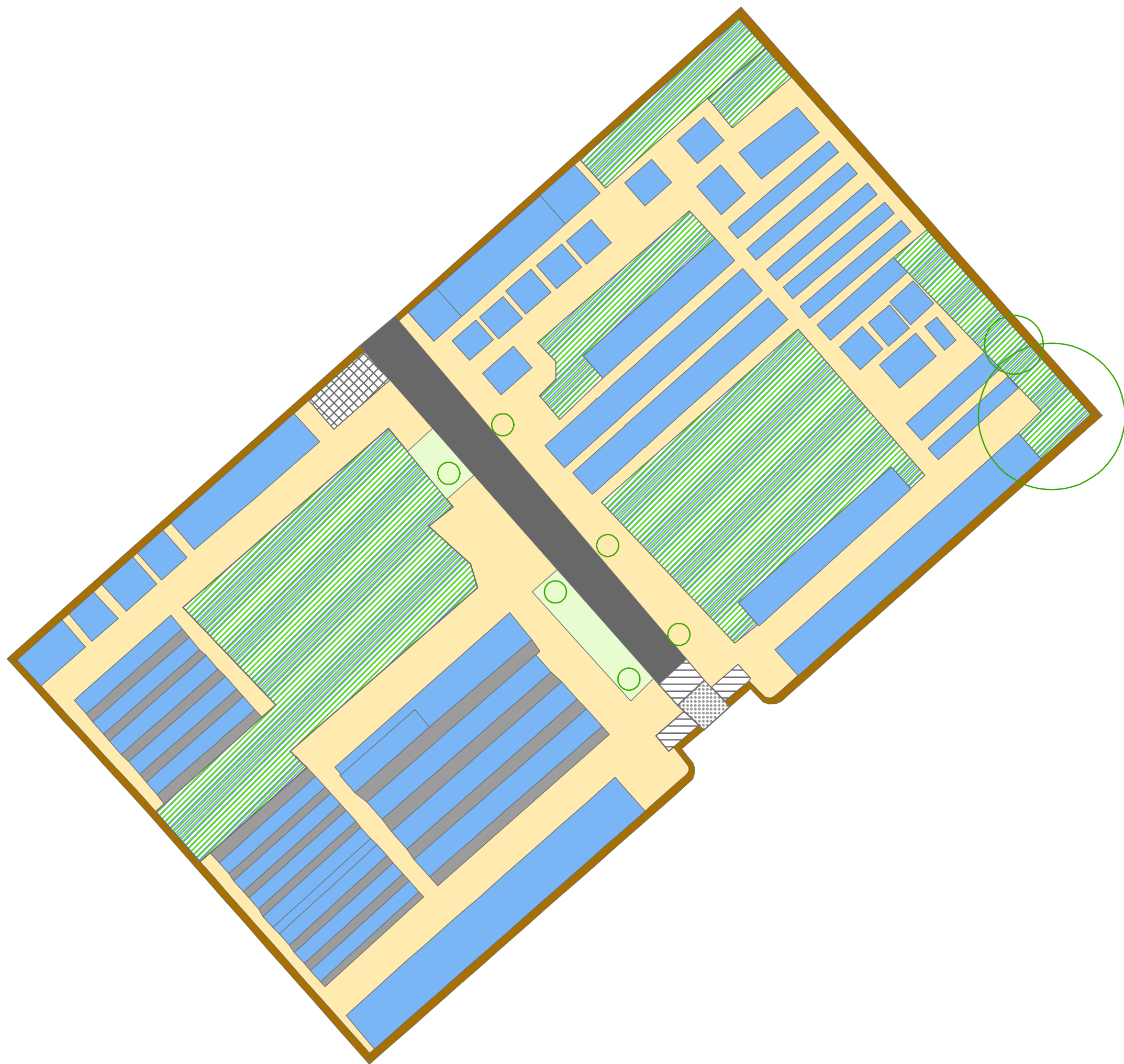


Legende

- | | |
|--|--|
|  Asphalt |  Kiesfläche |
|  Beton |  Mauer |
|  Betriebsfläche |  Pflaster |
|  Bodendecker |  Platten |
|  Gebaeude |  Rasen |
|  Gehoelze |  Treppe |
|  Grabfläche |  Wechselbepflanzung |
|  Grabfläche in Rasen |  Wiese |
|  Hecke | |



Karte 1 C		Friedhof Tüllingen, Übersichtsplan	
Maßstab (A3)		1:150	
Kartengrundlage: 1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de , 2014 2. © Stadt Lörrach, 3/2016 Bearbeitung: S. Linde, H. Steinke (entera), 08/2016			
 Lörrach			
EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach Betriebszweig Friedhöfe		Umweltplanung & IT Fischerstr. 3 30167 Hannover Fon: 0511-16789 0 www.entera.de	



Legende

	Asphalt		Kiesfläche
	Beton		Mauer
	Betriebsfläche		Pflaster
	Bodendecker		Platten
	Gebäude		Rasen
	Gehölze		Treppe
	Grabfläche		Wechselbepflanzung
	Grabfläche in Rasen		Wiese
	Hecke		



Karte 1 D Friedhof Tumringen, Übersichtsplan

Maßstab (A3) 1:270

Kartengrundlage:

1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016

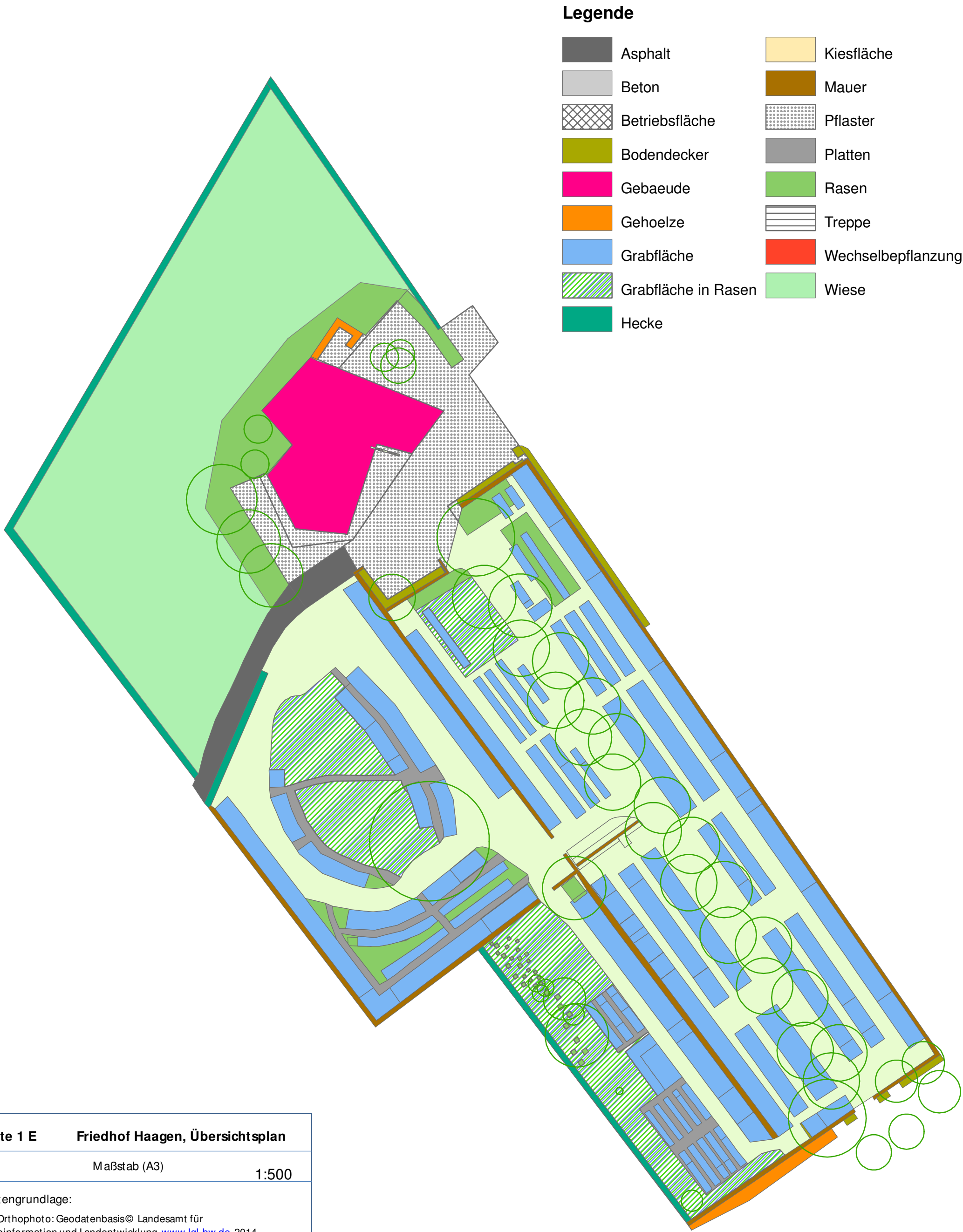
Bearbeitung: S. Linde, H. Steinke (entera), 08/2016



EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de

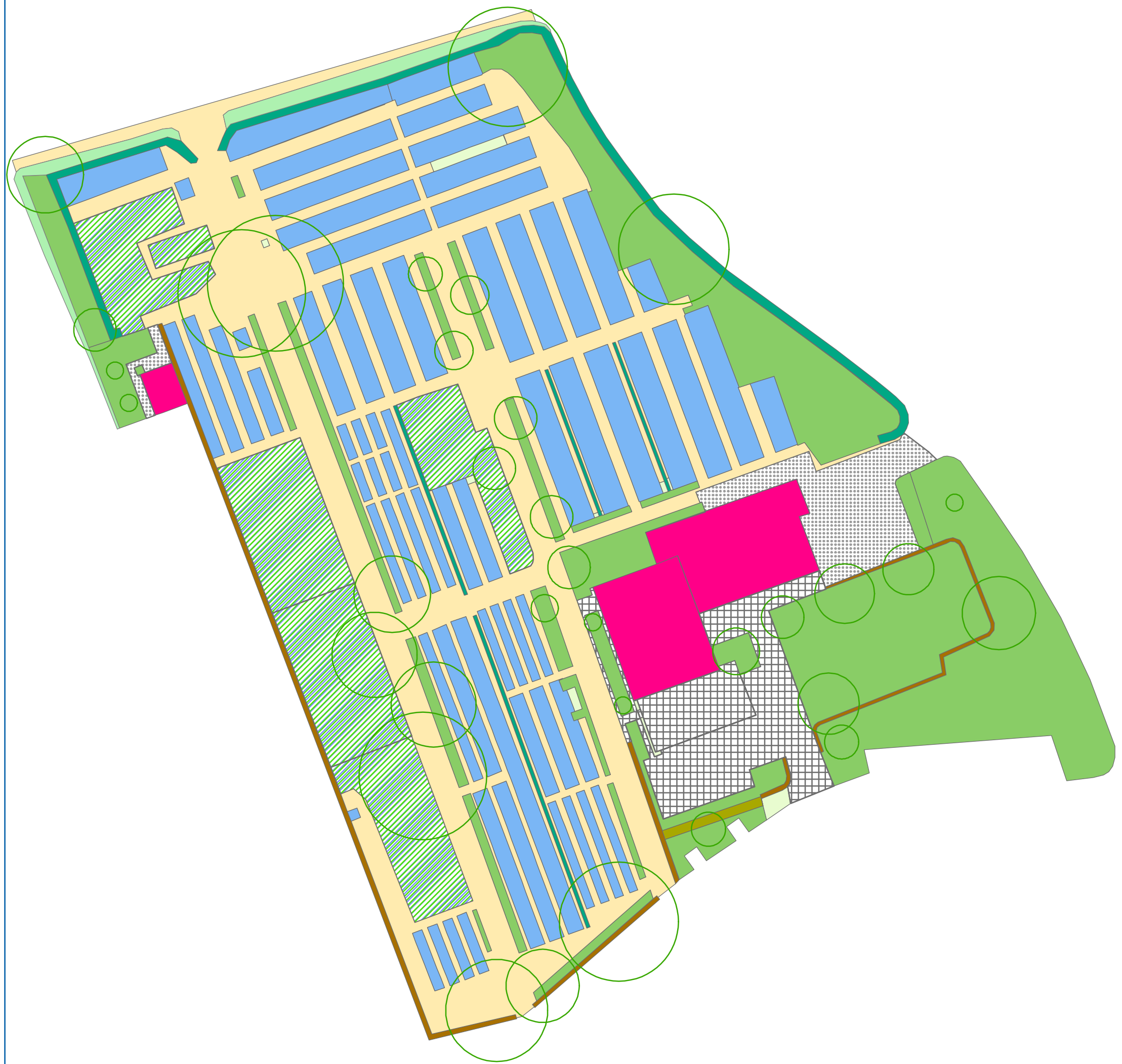


Karte 1 E Friedhof Haagen, Übersichtsplan

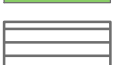
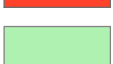
Maßstab (A3) 1:500

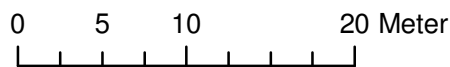
Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für
Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
Bearbeitung: S. Linde, H. Steinke (entera), 08/2016





Legende

	Asphalt		Kiesfläche
	Beton		Mauer
	Betriebsfläche		Pflaster
	Bodendecker		Platten
	Gebäude		Rasen
	Gehölze		Treppe
	Grabfläche		Wechselbepflanzung
	Grabfläche in Rasen		Wiese
	Hecke		



Karte 1 F Friedhof Hauingen, Übersichtsplan

Maßstab (A3) 1:450

Kartengrundlage:

1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016

Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016



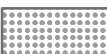
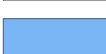
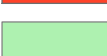
EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

	Asphalt		Kiesfläche
	Beton		Mauer
	Betriebsfläche		Pflaster
	Bodendecker		Platten
	Gebäude		Rasen
	Gehölze		Treppe
	Grabfläche		Wechselbepflanzung
	Grabfläche in Rasen		Wiese
	Hecke		

Karte 1 G Friedhof Brombach, Übersichtsplan

Maßstab (A3)

1:400

Kartengrundlage:

1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016

Bearbeitung: S. Linde, H. Steinke (entera), 08/2016



EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de

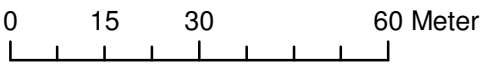
0 5 10 20 Meter



Legende

Nutzungsrecht endet:

- ohne Nutzungsrecht
- 2016-2020
- 2021-2025
- 2026-2030
- 2031-2035
- 2036-2040
- 2046-2050
- 2056-2060
- 2096-2100
- 2111-2115



Karte 2 A Hauptfriedhof Lörrach, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:1.200

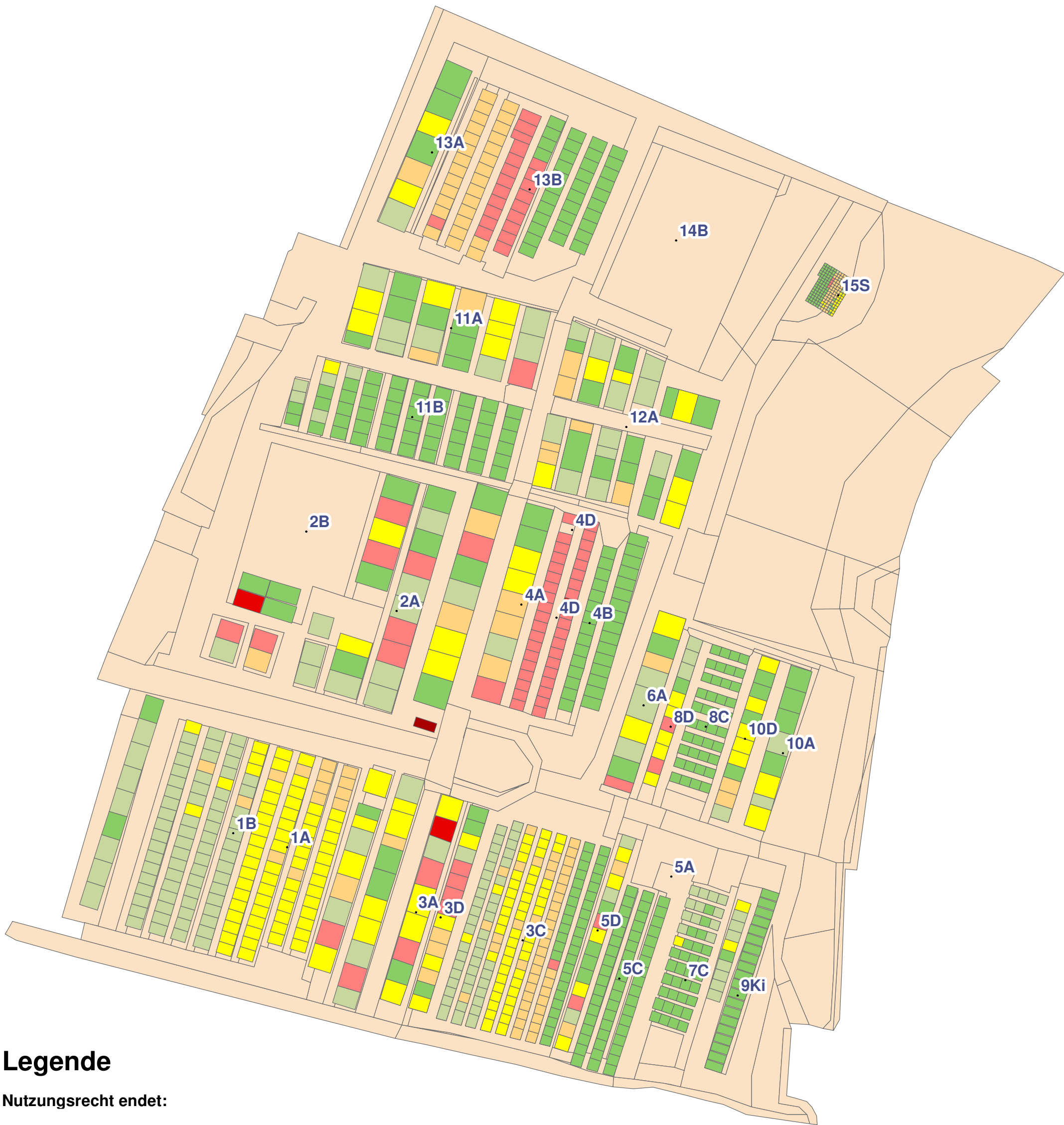
Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/ 2016
3. Belegungsstatusgemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/ 2016

**Lörrach**

**entera**

EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe

Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

Nutzungsrecht endet:

- ohne Nutzungsrecht
- 2016-2020
- 2021-2025
- 2026-2030
- 2031-2035
- 2036-2040
- 2046-2050
- 2056-2060
- 2096-2100
- 2111-2115

Karte 2 B Friedhof Stetten, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:400

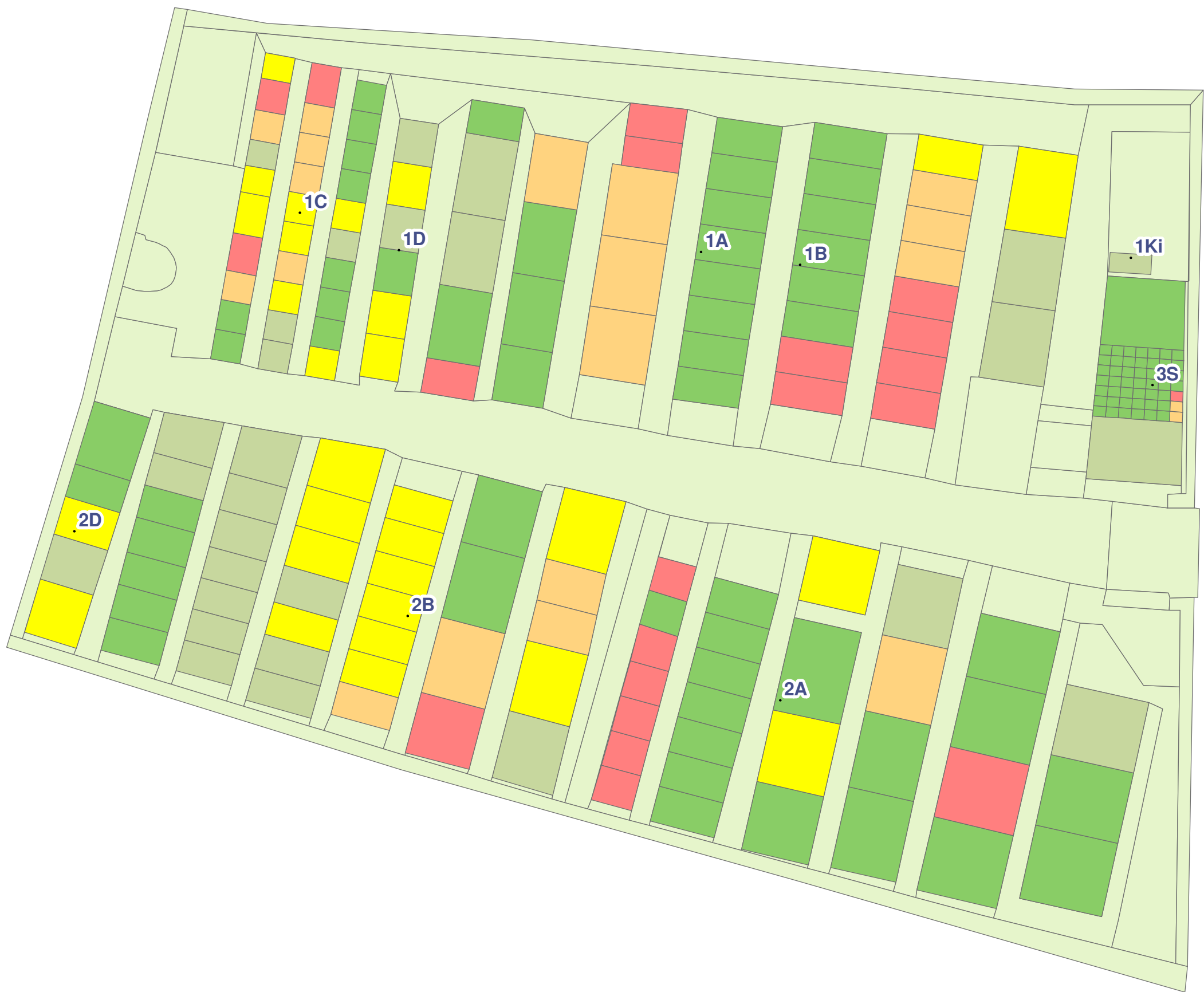
Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
3. Belegungsstatus gemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016



EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



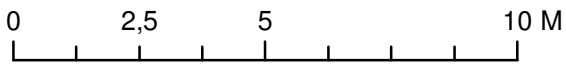
Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

Nutzungsrecht endet:

- ohne Nutzungsrecht
- 2016-2020
- 2021-2025
- 2026-2030
- 2031-2035
- 2036-2040
- 2046-2050
- 2056-2060
- 2096-2100
- 2111-2115



Karte 2 C Friedhof Tüllingen, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:150

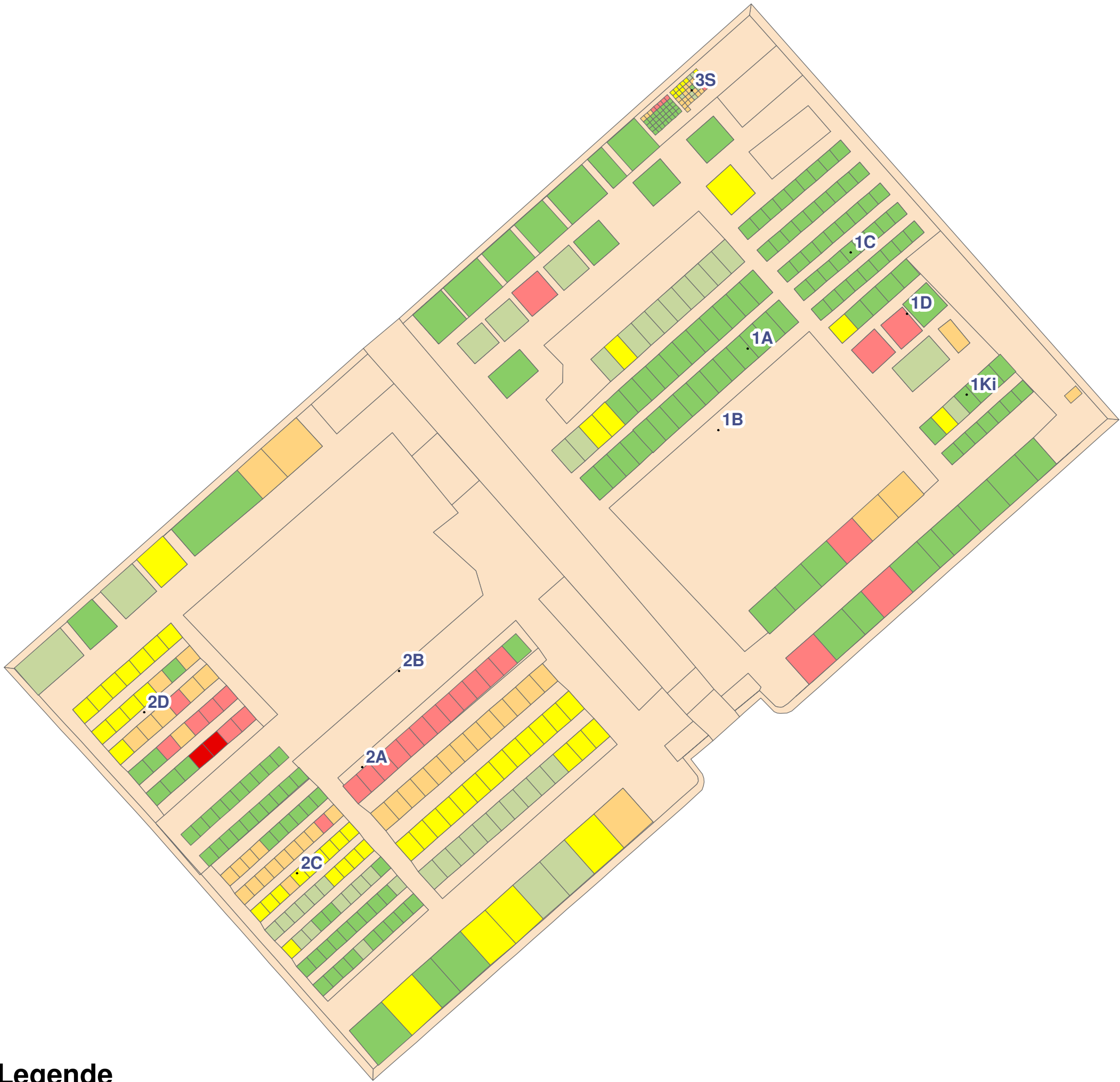
Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
3. Belegungsstatusgemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016



EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

Nutzungsrecht endet:

- ohne Nutzungsrecht
- 2016-2020
- 2021-2025
- 2026-2030
- 2031-2035
- 2036-2040
- 2046-2050
- 2056-2060
- 2096-2100
- 2111-2115



Karte 2 D Friedhof Tumringen, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:270

Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/ 2016
3. Belegungsstatusgemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/ 2016



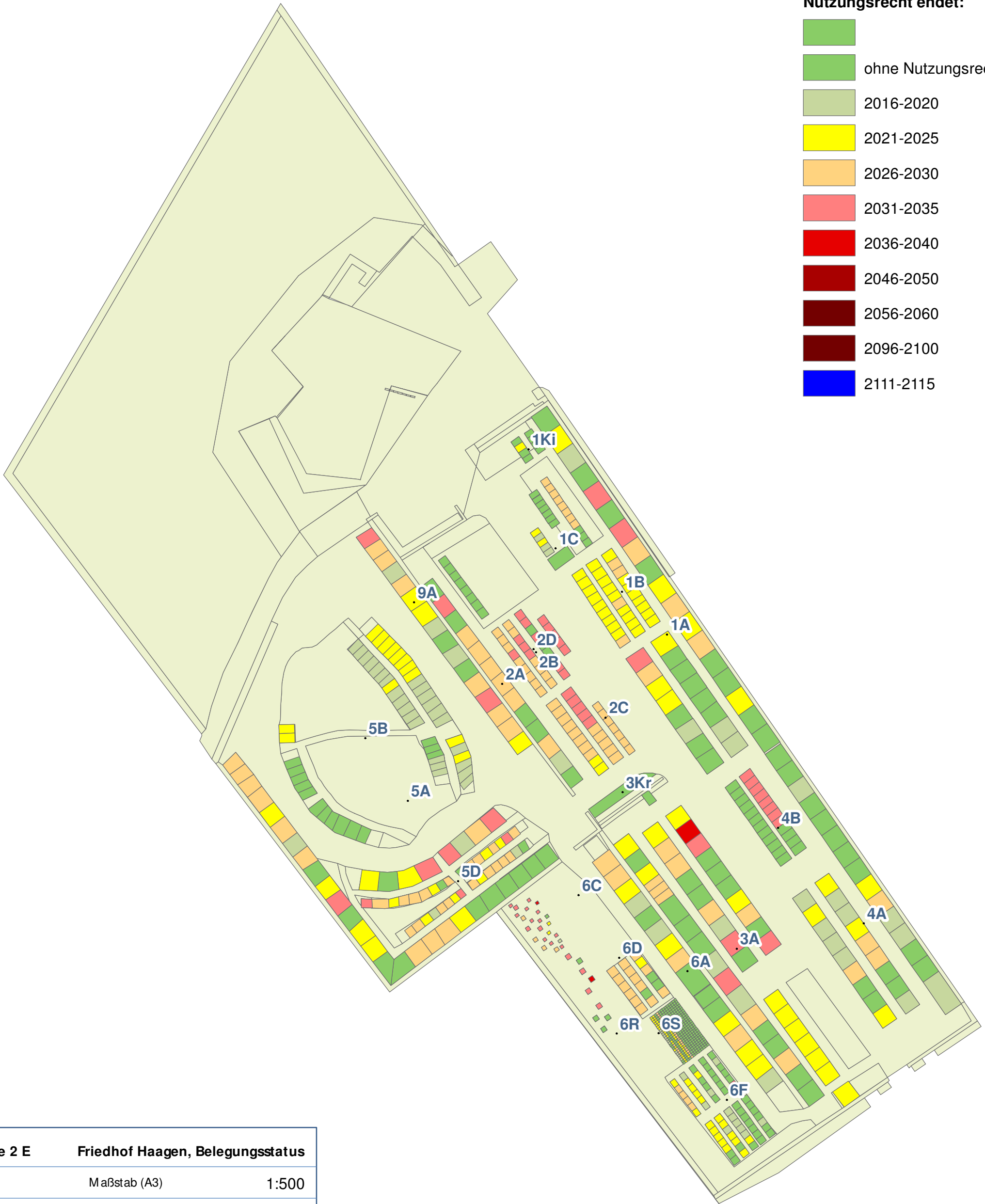
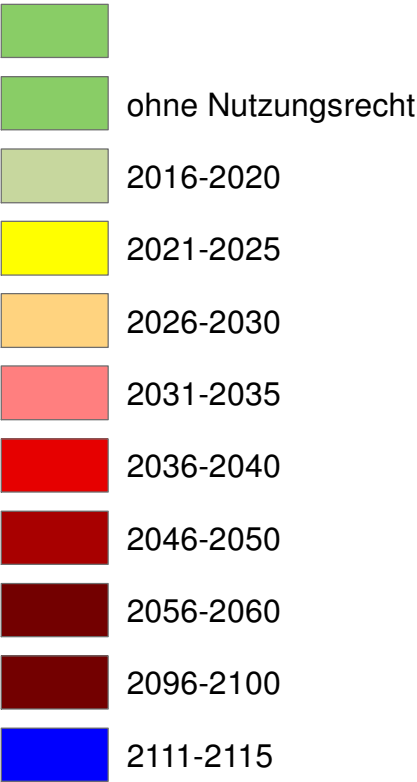
EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe



Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de

Legende

Nutzungsrecht endet:



Karte 2 E Friedhof Haagen, Belegungsstatus

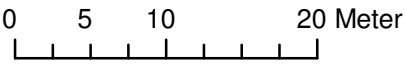
Maßstab (A3) 1:500

Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
3. Belegungsstatus gemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016

**Lörrach**

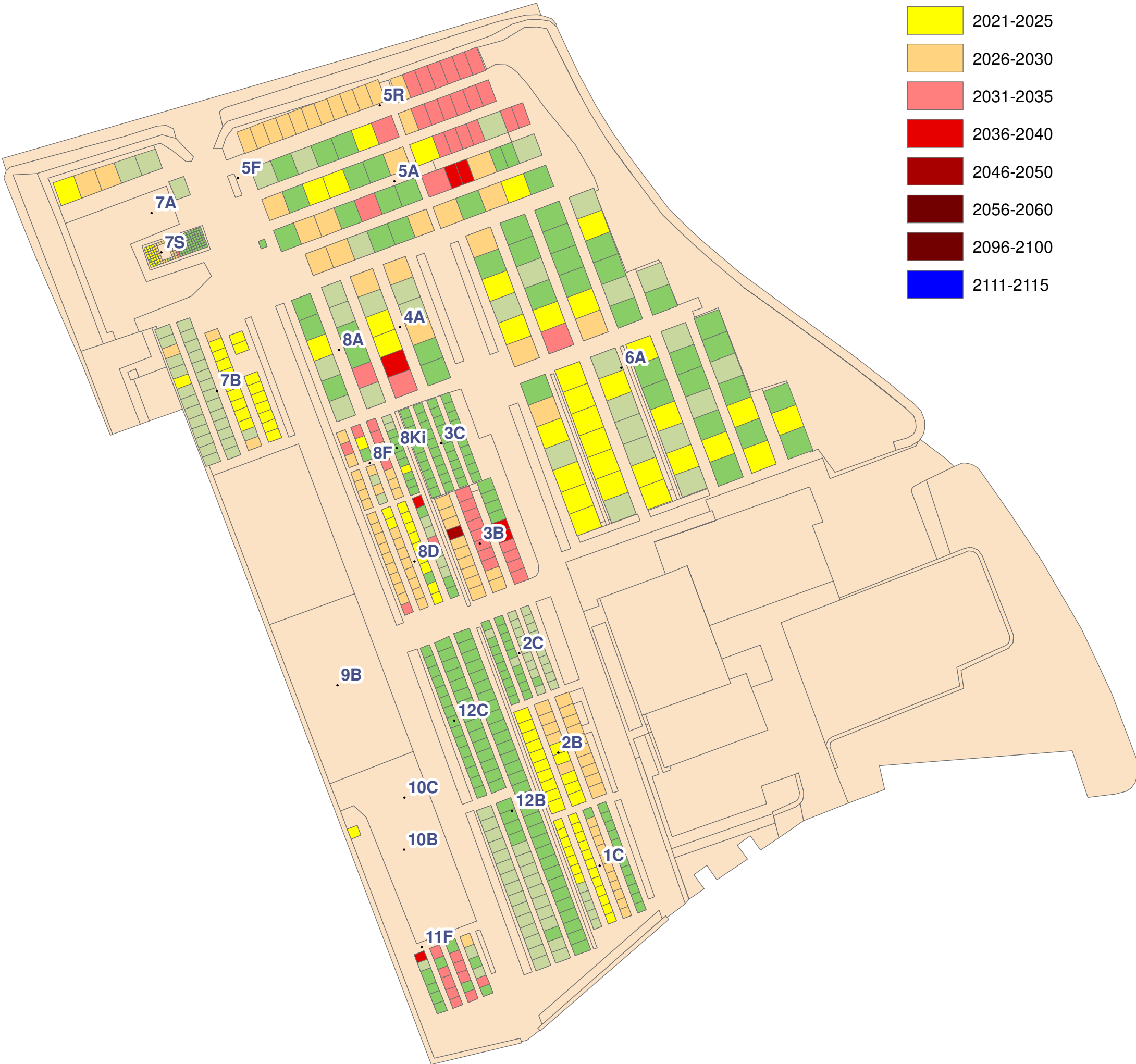
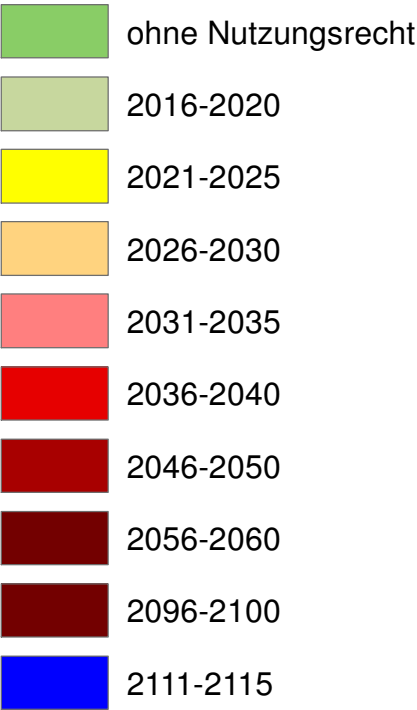

EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe

Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

Nutzungsrecht endet:



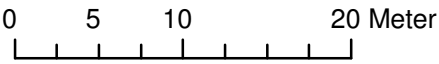
Karte 2 F Friedhof Hauingen, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:450

Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
3. Belegungsstatus gemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016

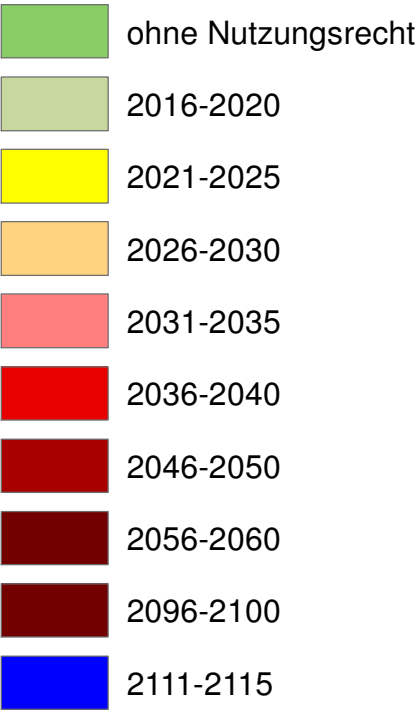
**Lörrach**


EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe
Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



Legende

Nutzungsrecht endet:



Karte 2 G Friedhof Brombach, Belegungsstatus

Maßstab (A3) 1:400

Kartengrundlage:
1. Orthophoto: Geodatenbasis© Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, www.lgl-bw.de, 2014
2. © Stadt Lörrach, 3/2016
3. Belegungsstatus gemäß FIM (Stand 10.05.2016)
Bearbeitung: Linde, Steinke (entera), 08/2016

**Lörrach**

**entera**

EB Stadtgrün und Friedhöfe Lörrach
Betriebszweig Friedhöfe

Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover
Fon: 0511-16789 0
www.entera.de



ANLAGE 3: Erläuterungen zu bodenkundlichen Schichtenverzeichnisse

Bei den Profilbeschreibungen handelt es sich um die Profilgruben und Bohrungen im Untersuchungsgebiet. Erläuterungen zu der Bodenart finden sich in der Anlage 4.

Die Horizontbenennungen wurden nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994 vergeben und haben die folgenden Bedeutungen: Die mit den Beschreibungen verbundenen Tiefenangaben bezeichnen die Unterkante des jeweiligen Horizontes.

Tiefenangabe des Horizontes [cm]		Bodenart nach KA4		Humus- gehalt		Luft- kapazität		Physiko-chem. Filterung		
Horizont- benennung		Skelettanteil im Horizont		Lagerungs- dichte		Kf- Wert		Mechanische Filterung		
Projekt: Kath. Friedh. Haselünne						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	Skelett	h	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
10	Ah	fSms	G1	4	2	4	5	2	4	BNr.: B09 BE B W _[dm] 22 Grab
160	R	fSms		3	2		5	2	4	
290	Sdw	fSms			3		5	2	4	
320	Sd	Lts			3-4		2	4	4	
										Dokumentierte Bohrungs- nummer
										Zugeordnete Bodeneinheit
										Gemessener Wasserstand
										Hinweis zur Nutzung

Kurzzeichen der Horizontbenennung und Definition:

Ah	humoser Oberbodenhorizont
Cv	verwittertes Ausgangsmaterial der Bodenbildung
R	R-Horizont, durch bodenmischende Grabanlage entstanden
R-Sw	stauwasserleitender Bodenhorizont
Y	Anthropogener Bodenauftrag

ANLAGE 4A: Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Hauptfriedhof

Projekt: Hauptfriedhof						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
20	Ah	Ut4	0	3	2	3	3	4	4	BNr.: B01
40	R	Ut4	0	2	3	3	2	4	4	
60	R	Ut4	0	1	3	3	2	4	4	BE
125	Cv	Tu3	0	0	3	3	3	5	3	
160	Cv	Tu3	Gr2	0	4	2	2	5	2	W _[dm] /
170	Cv	X		0	4					

Projekt: Hauptfriedhof						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
20	Ah	Ut4	0	3	2	3	3	4	4	BNr.: B2
60	R	Lt2	fGr2	3	3	3	2	4	4	
80	R	Lt2	fGr2	1	3	3	2	4	4	BE
105	R	Lt2	fGr2		3	3	2	4	4	
180	R-Sw	Lt2	fGr2		3	3	2	4	4	W _[dm] 9,7

Projekt: Hauptfriedhof						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
10	Ah	Ut4	0	2	2	3	3	4	4	BNr.: B3
30	R	Ut4	0	2	3	3	2	4	4	
80	R	Lt2	fGr2	2	3	3	2	4	4	BE
110	R	Lt2	fGr2		3	3	2	4	4	
170	Cv	Lt2	fGr2,		3	3	2	4	4	W _[dm] /
180	Cv	Lt2	Gr3		4	3	2	4	3	

Projekt: Hauptfriedhof						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
20	Ah	Ut4	fGr1	3	2	3	3	4	4	BNr.: B4
40	Y	Ut4	0	0	4	2	2	4	3	
70	R	Ls4	Gr2	3	3	3	3	4	4	BE
150	R	Ls4	Gr2	0	3	3	3	4	4	
185	C	X	X		3		3	5	3	W _[dm] /
210	Cv	Sl2	Gr4		3	4	4	3	4	

Projekt: Hauptfriedhof						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
10	Ah	Ls3	fGr2	3	3	3	2	4	4	BNr.: B5
25	R	Ls3	fGr2	2	3	3	2	4	4	
110	R	Ut4	Gr2		3	3	2	4	4	BE
180	R	Tu3	mG1		3	3	3	5	3	
210	Cv	Tu3	0		3	3	3	5	3	W _[dm] /

ANLAGE 4B: Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Friedhof Brombach

Projekt: FH Brombach						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
10	Ah	Ut4	gr3	3	2	3	3	4	4	BNr.: B01
80	R	Ut4	gr3	2	3	3	2	4	4	
125	R	Tu4	fGr1		3	3	3	5	3	BE
160	Cv	Tu4	fGr1		3	3	3	5	3	
200	C	X			3					W _[dm] /

Projekt: FH Brombach						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
15	Ah	Ut4	fGr1	3	2	3	3	4	4	BNr.: B2
70	R	Ut4	mG2	2	3	3	2	4	4	
110	R	Ut4	fGr1		3	3	2	4	4	BE
180	R	Tu3	fGr1,		3	3	3	5	3	
210	Cv	Tu3	0		3	3	3	5	3	W _[dm] 10,0

ANLAGE 4C: Bodenkundliche Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Friedhof Stetten

Projekt: FH Stetten						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
15	Ah	Si4	0	3	2	4	3	4	4	BNr.: B01
70	R	Ut2	0	3	2	3	3	4	4	
160	Cv	Tu3	0		4	2	2	5	2	
180	Cv	Tu3	0		4	2	2	5	2	
										BE
										W_[dm]

Projekt: FH Stetten						Lk	Kf	FP	FM	
Tiefe	Horizont	Bodenart	B-Skelett	H	Ld	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	
10	Ah	Ut4	0	3	2	3	3	4	4	BNr.: B2
50	R	Si3	fGr1	3	3	4	3	4	4	
75	R	Tu3	fGr1	1	3	3	3	5	3	BE
210	Cv	Tu3	0	0	3	3	3	5	3	W_[dm]
										/

ANLAGE 5: Tabellen zu klassifizierten Bodenkennwerten

Gehalt an organischer Substanz¹ im Boden

(nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994)

Kurzzeichen	Masse-%	Bezeichnung
h0	0	humusfrei
h1	<1	sehr schwach humos
h3	2-4	mittel humos
h4	4-8	stark humos
h5	8-15	sehr stark humos
h6	15-30	äußerst (extrem) humos, anmoorig (z.B. bei Aa-Horizont)
h7	>30	organisch (z. B. H-, L-, O-Horizonte)

¹ bei forstlicher Nutzung gilt für h3 = 2 bis 5 Masse-%, für h4 = 5 bis 10 Masse-%
und für h5 = 10 bis 15 Masse-%

Einstufung der Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden

(nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994)

Kurz- zeichen	Bezeichnung	kf-Werte	
		[cm/d]	[cm/s]
kf 1	sehr gering	< 1	$< 1,16 \cdot 10^{-5}$
kf 2	gering	1-10	$1,16 \cdot 10^{-5}$ bis $1,16 \cdot 10^{-4}$
kf 3	mittel	10-40	$1,16 \cdot 10^{-4}$ bis $4,63 \cdot 10^{-4}$
kf 4	hoch	40 - 100	$4,63 \cdot 10^{-4}$ bis $1,16 \cdot 10^{-3}$
kf 5	sehr hoch	100 - 300	$1,16 \cdot 10^{-3}$ bis $3,47 \cdot 10^{-3}$
kf 6	äußerst hoch	> 300	$> 3,47 \cdot 10^{-3}$

ANLAGE 5: Tabellen zu klassifizierten Bodenkennwerten

Einstufung der Luftkapazität

(nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Grobporenanteil ($\varnothing > 50 \mu\text{m}$) Vol.-%
LK 1	sehr gering	<2
LK 2	gering	2 - 4
LK 3	mittel	4 - 12
LK 4	hoch	12 - 20
LK 5	sehr hoch	> 20

Einstufung der Filtereigenschaften

(nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1982)

Filtereigenschaften			
Mechanisch		Physiko-chemisch	
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung
		FP 1	sehr gering
FM 2	gering	FP 2	gering
FM 3	mittel	FP 3	mittel
FM 4	groß	FP 4	groß
		FP 5	sehr groß

Anlage 5: Bodenartendiagramm

Bodenartendiagramm der Bodenartenuntergruppen des Feinbodens

(nach ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1994)

