

Urbane Böden

**- Genese, Eigenschaften und räumliche
Verteilungsmuster -
- Eine Untersuchung im Stadtgebiet Saarbrücken -**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie
der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes

vorgelegt von

Tanja Helmes

aus Illingen

Saarbrücken, 2004

Dekan: Prof. Dr. E. Löffler

1. Berichterstatter: Prof. Dr. J. Kubiniok

2. Berichterstatter: Prof. Dr. E. Löffler

Tag der Disputation: 01.07.2004

Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, insbesondere

- Prof. Dr. J. Kubiniok für die Bereitstellung des interessanten Themas und die wissenschaftliche Betreuung,
- Dr. K.-D. Fetzer vom Landesamt für Umweltschutz des Saarlandes für die Überlassung von Arbeitsmaterialien und Unterlagen aus dem SAAR-BIS,
- der Landeshauptstadt Saarbücken für die Kartiergenehmigungen auf städtischen Flächen,
- den Ver- und Entsorgern in Saarbrücken, insbesondere Frau Petri von den Stadtwerken Saarbrücken und Frau Jakoby von der Deutschen Telekom, für die Bereitstellung der Leitungspläne,
- den Grundstückseigentümern und Vermittlern für die Ermöglichung der bodenkundlichen Felderhebungen, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre,
- Herrn Wannemacher, Frau Scheydt und Frau Schramm für die unermüdliche Hilfe im Labor,
- Herrn T. Bach und dem hilfsbereiten Baggerfahrer an Profil 78 für die Hilfe beim Ausheben der Gruben,
- den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen am Lehrstuhl für Physische Geographie für die inhaltliche und technische Unterstützung und ihre Hilfsbereitschaft,
- sowie meinen Eltern und meinem Freund Marco Egger für Ihre Unterstützung während der gesamten Arbeit.

Inhalt

1. Einleitung und Zielsetzung.....	1
2. Untersuchungsgebiet	5
2.1 Lage und Abgrenzung	5
2.2 Naturraum, Geologie und natürliche Böden.....	5
2.3 Besiedlungsgeschichte.....	10
3. Datengrundlagen und Methoden.....	13
3.1 Erstellung der Konzeptbodenkarte.....	13
3.1.1 Sichtung und Bewertung der Ausgangsdaten	13
3.1.2 Aufbereitung mit Geographischen Informationssystemen	13
3.1.2.1 Stadtbiotoptypenkarte	13
3.1.2.2 Zeitpunkt der ersten Überbauung	15
3.1.2.3 Kriegereignisse	16
3.1.2.4 Geologie.....	17
3.1.2.5 Hangneigung.....	17
3.1.3 Berechnung der Einheiten der Konzeptbodenkarten	18
3.2 Erstellung eines Kartierkonzeptes	18
3.2.1 Auswahl eines Trainingsgebietes	18
3.2.2 Auswahl und Lage der Untersuchungsstandorte	19
3.2.3 Erstellen von Flächenfreigabemappen	20
3.3 Feldmethoden.....	21
3.4 Labormethoden	21
3.4.1 Laborkonzept und Probenvorbereitung	21
3.4.2 Analyseverfahren.....	22
3.4.2.1 pH-Wert.....	22
3.4.2.2 Organischer Kohlenstoffgehalt und Humusgehalt.....	22
3.4.2.3 Gesamtstickstoffgehalt.....	23
3.4.2.4 Pflanzenverfügbares Phosphat.....	23
3.4.2.5 Potentielle Kationenaustauschkapazität	24
3.4.2.6 Korngrößenverteilung	24
3.4.2.7 Pedogene Eisenoxide	25
3.4.2.8 Gesamtgehalte an Schwermetallen und weiteren Elementen.....	25

3.5 Datenauswertung	25
3.5.1 Aufbau einer eigenen Datenbank	25
3.5.2 Das Saarländische Bodeninformationssystem SAAR/BIS	25
3.5.3 Statistische Methoden	28
3.5.3.1 Korrelationen.....	28
3.5.3.2 Einfaktorielle Varianzanalyse	28
3.5.3.3 Hierarchische Clusteranalyse	28
4. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	29
4.1 Einteilung der Bodenprofile nach ihrer Genese	29
4.1.1 Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	31
4.1.2 Böden anthropogener Pedogenese.....	34
4.1.2.1 Gartenböden	34
4.1.2.2 Friedhofsböden	37
4.1.3 Böden anthropogener Lithogenese	42
4.1.3.1 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden	42
4.1.3.2 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf.....	48
4.1.3.3 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten.....	51
4.1.4 Böden anthropogener Litho- und Pedogenese.....	56
4.1.5 Zusammenfassung	58
4.2 Chemische Eigenschaften und die Bodenart der Stadtböden.....	60
4.2.1 pH-Werte	61
4.2.2 Nährstoffhaushalt	65
4.2.2.1 Kationenaustauschkapazität	65
4.2.2.1.1 Potentielle Kationenaustauschkapazität	65
4.2.2.1.2 Basensättigung.....	70
4.2.2.1.3 Zusammensetzung des Kationenbelages.....	74
4.2.2.2 Nährelementreserven	76
4.2.2.2.1 Natrium und Kalium.....	76
4.2.2.2.2 Magnesium und Calcium	79
4.2.2.3 Phosphorgehalt.....	83
4.2.2.4 Organischer Kohlenstoff und Gesamtstickstoff der Oberböden	90
4.2.3 Bodenart.....	95
4.2.4 Belastungssituation mit Schwermetallen	98

4.3 Clusteranalysen	110
4.3.1 Potentielle Kationenaustauschkapazität und Basensättigung	110
4.3.2 Nährelementgesamtgehalte Na, K, Mg und Ca	112
4.3.3 Phosphorgesamtgehalt.....	113
4.3.4 Organischer Kohlenstoffgehalt und Stickstoffgehalt	115
4.3.5 Summierte Schwermetallgesamtgehalte	117
4.4 Regionalisierung der Ergebnisse	120
4.4.1 Einheiten der Offenen Blockrandbebauung.....	120
4.4.2 Einheiten der Zeilenbebauung, der Großformbebauung und Hochhäuser sowie der öffentlichen Gebäude	123
4.4.3 Einheiten der Einzel- und Reihenhausbebauung.....	128
4.4.4 Einheiten der Parkfriedhöfe	139
4.4.5 Einheit der Siedlergärten	142
4.4.6 Einheit der Baumschulen.....	144
4.4.7 Einheit der Alten Brachflächen	145
5. Zusammenfassung	147
6. Literatur- und Kartenverzeichnis	155
7. Anhang.....	167
7.1 Kartenanhang.....	167
7.2 Tabellenanhang.....	181
7.3 Clusteranalysen	189
7.4 Profilbeschriebe und Laborergebnisse.....	195

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.2-1: Verteilung der Bodeneinheiten (aus BÜK25) im Großraum Saarbrücken.....	6
Tabelle 3.1-1: Überblick über die verwendeten Karten- und Datengrundlagen	14
Tabelle 3.1-2: Übersicht zu den in der KBK nicht berücksichtigten Nutzungsarten ..	15
Tabelle 3.1-3: Auswertung hinsichtlich des Zeitpunktes der ersten Bebauung.....	17
Tabelle 3.2-1: Übersicht realisierte Profilgruben.....	20
Tabelle 3.2-2: Liste angeschriebener Ver- und Entsorger	21
Tabelle 4.1-1: Einteilung der Profile in Gruppen gleicher Genese	30
Tabelle 4.1-2: Zusammenfassung der typischen genetischen Merkmale zur Differenzierung der Genesegruppen.....	31
Tabelle 4.1-3: Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese (P 56).....	32
Tabelle 4.1-4: Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden (P 17)	35
Tabelle 4.1-5: Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden (P 34)	38
Tabelle 4.1-6: Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden (P 35)	40
Tabelle 4.1-7: Böden anthropogener Lithogenese: Fossile Böden (P 4)	44
Tabelle 4.1-8: Böden anthropogener Lithogenese: Fossile Böden (P 19)	46
Tabelle 4.1-9: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Beimengungen (P82)	49
Tabelle 4.1-10: Anteilsverteilung von technogenem Substrat in natürlichem Substrat	51
Tabelle 4.1-11: Gesamtmächtigkeiten aller technogenen Horizonte in [cm].....	51
Tabelle 4.1-12: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Horizonte (P 28). 52	
Tabelle 4.1-13: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Horizonte (P 72). 54	
Tabelle 4.1-14: Böden anthropogener Litho- und Pedogenese (P 5)	56
Tabelle 4.1-15: Zusammenfassende Darstellung der Genesegruppen	58
Tabelle 4.2-1: Gewichtete mittlere pH-Werte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	63
Tabelle 4.2-2: Einfaktorielle Varianzanalyse der pH-Werte bezogen auf das Gesamtprofil nach Genesegruppen	65
Tabelle 4.2-3: Korrelationen zwischen KAKpot und weiteren ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte	66
Tabelle 4.2-4: Gewichtete mittlere KAKpot-Werte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	69
Tabelle 4.2-5: Korrelation zwischen pH-Wert und BS auf Grundlage der Horizontwerte.....	71
Tabelle 4.2-6: Gewichtete mittlere Basensättigung differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	72
Tabelle 4.2-7: Einfaktorielle Varianzanalyse der BS-Werte bezogen auf das Gesamtprofil nach Genesegruppen	74
Tabelle 4.2-8: Gewichtete mittlere Kationenanteile (Na, K, Mg, Ca) an der KAKpot berechnet für das Gesamtprofil	75
Tabelle 4.2-9: Korrelationen zwischen Na-Gesamtgehalt und weiteren ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte	77
Tabelle 4.2-10: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Nährelemente Na und K berechnet für das Gesamtprofil	77
Tabelle 4.2-11: Korrelationen zwischen austauschbarem K-Anteil und einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte.....	78

Tabelle 4.2-12: Korrelationen zwischen Mg-Gesamtgehalt und austauschbarem Mg-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte.....	79
Tabelle 4.2-13: Gewichtete mittlere Magnesiumgesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	80
Tabelle 4.2-14: Korrelationen zwischen Ca-Gesamtgehalt und austauschbarem Ca-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte.....	81
Tabelle 4.2-15: Gewichtete mittlere Calciumgesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	82
Tabelle 4.2-16: Korrelationen zwischen P-Gesamtgehalt und pflanzenverfügbarem P-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte.....	86
Tabelle 4.2-17: Gewichtete mittlere P-Gesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	87
Tabelle 4.2-18: Gewichtete mittlere pflanzenverfügbare P-Gehalte und P-Gesamtgehalte berechnet für den Oberboden	89
Tabelle 4.2-19: Korrelation zwischen Corg-Gehalt und N-Gesamtgehalt auf Grundlage der Horizontwerte	91
Tabelle 4.2-20: Gewichtete mittlere organische Kohlenstoff- und Stickstoffgesamtgehalte berechnet für den Oberboden.....	92
Tabelle 4.2-21: Gewichtete mittlere Sandgehalte sowie mittlere Schluff- und Tongehalte als Summenparameter differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	96
Tabelle 4.2-22: Gewichtete mittlere Summenparameter der Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden.....	102
Tabelle 4.2-23: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co berechnet für den Oberboden.....	105
Tabelle 4.2-24: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co berechnet für den Unterboden.....	106
Tabelle 4.2-25: Schwermetallgesamtgehalte einzelner technogener Horizonte	107
Tabelle 4.2-26: Schwermetallgesamtgehalte einzelner ausgewählter Skelettkomponenten der technogenen Horizonte.....	108
Tabelle 4.3-1: Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil.....	110
Tabelle 4.3-2: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil.....	111
Tabelle 4.3-3: Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil	112
Tabelle 4.3-4: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil..	113
Tabelle 4.3-5: Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden	114
Tabelle 4.3-6: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden	115
Tabelle 4.3-7: Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden	115
Tabelle 4.3-8: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden	116
Tabelle 4.3-9: Clusteranalyse: Summierte Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden.....	117

Tabelle 4.3-10: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Summierte Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden.....	118
Tabelle 4.4-1: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Offene Blockrandbebauung"	120
Tabelle 4.4-2: Charakteristik der KBK-Einheit 72231	121
Tabelle 4.4-3: Charakteristik der KBK-Einheit 72261	122
Tabelle 4.4-4: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in den Nutzungseinheiten "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser" und "Öffentliche Gebäude"	123
Tabelle 4.4-5: Charakteristik der KBK-Einheit 122231	124
Tabelle 4.4-6: Charakteristik der KBK-Einheit 122161	125
Tabelle 4.4-7: Charakteristik der KBK-Einheit 82161	126
Tabelle 4.4-8: Charakteristik der KBK-Einheit 95161	127
Tabelle 4.4-9: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung"	129
Tabelle 4.4-10: Zusammenstellung Bauzeitpunkt und Genesegruppe in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung"	130
Tabelle 4.4-11: Charakteristik der KBK-Einheit 102161.....	131
Tabelle 4.4-12: Charakteristik der KBK-Einheit 103131.....	132
Tabelle 4.4-13: Charakteristik der KBK-Einheit 103161.....	133
Tabelle 4.4-14: Charakteristik der KBK-Einheit 103162.....	134
Tabelle 4.4-15: Charakteristik der KBK-Einheit 104161.....	136
Tabelle 4.4-16: Charakteristik der KBK-Einheit 104131.....	137
Tabelle 4.4-17: Charakteristik der KBK-Einheit 105161.....	138
Tabelle 4.4-18: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Parkfriedhöfe"	139
Tabelle 4.4-19: Charakteristik der KBK-Einheit 442161.....	140
Tabelle 4.4-20: Charakteristik der KBK-Einheit 442162.....	141
Tabelle 4.4-21: Kurzbeschreibung der KBK-Einheit in der Nutzungseinheit "Siedlergärten"	142
Tabelle 4.4-22: Charakteristik der KBK-Einheit 527161.....	143
Tabelle 4.4-23: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Baumschulen"	144
Tabelle 4.4-24: Charakteristik der KBK-Einheit 657161.....	144
Tabelle 4.4-25: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Alte Brachflächen"	145
Tabelle 4.4-26: Charakteristik der KBK-Einheit 777161.....	146
Tabelle 7.2-1: Kurzcharakteristik der Bodeneinheiten aus der BÜK 25	182
Tabelle 7.2-2: Codierung der Stadtbiootypen	183
Tabelle 7.2-3: Codierung des Zeitpunktes der ersten Bebauung.....	186
Tabelle 7.2-4: Codierung des Vorkommens zerstörter Häuserblocks.....	186
Tabelle 7.2-5: Codierung der geologischen Schichten	186
Tabelle 7.2-6: Codierung der Hangneigungsklassen.....	186
Tabelle 7.2-7: Formblatt 1: Titeldaten und Aufnahmesituation	187
Tabelle 7.2-8: Formblatt 2: Horizontdaten	188

Diagrammverzeichnis

Diagramm 3.5-1: Aufnahmeintensität der Profile aus der SAAR/BIS-Profildatenbank im Großraum Saarbrücken und Altsaarbrücken	26
Diagramm 4.1-1: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 56	33
Diagramm 4.1-2: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 17	36
Diagramm 4.1-3: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 34	39
Diagramm 4.1-4: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 35	41
Diagramm 4.1-5: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 4	45
Diagramm 4.1-6: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 19	47
Diagramm 4.1-7: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 82	50
Diagramm 4.1-8: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 28	53
Diagramm 4.1-9: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 72	55
Diagramm 4.1-10: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 5	57
Diagramm 4.2-1: Häufigkeitsverteilung der pH-Werte auf Grundlage der Einzelwerte (n = 205)	61
Diagramm 4.2-2: Zusammenfassende Darstellung der mittleren pH-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	64
Diagramm 4.2-3: Häufigkeitsverteilung der KAKpot-Werte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 148)	67
Diagramm 4.2-4: Zusammenfassende Darstellung der mittleren KAKpot-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	70
Diagramm 4.2-5: Häufigkeitsverteilung der BS-Werte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 148)	71
Diagramm 4.2-6: Zusammenfassende Darstellung der mittleren BS-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	73
Diagramm 4.2-7: Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Kationenanteile an der KAKpot in den Genesegruppen berechnet für das Gesamtprofil	76
Diagramm 4.2-8: Häufigkeitsverteilung der P-Gesamtgehalte auf Grundlage der Einzelwerte (n = 205)	84
Diagramm 4.2-9: Häufigkeitsverteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 96)	85
Diagramm 4.2-10: Zusammenfassende Darstellung der mittleren P-Gesamtgehalte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	88
Diagramm 4.2-11: Zusammenfassende Darstellung der P-Gesamtgehalte und der pflanzenverfügbaren P-Anteile der Oberböden in den Genesegruppen mit Spannweiten	90
Diagramm 4.2-12: Zusammenfassende Darstellung der mittleren Corg- und Nges-Gehalte der Oberböden in den Genesegruppen mit Spannweiten	93
Diagramm 4.2-13: Zusammenfassende Darstellung der summierten mittleren Schluff- und Tongehalte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden	97
Diagramm 4.2-14: Zusammenfassende Darstellung der mittleren Summenparameter der Gesamtschwermetallgehalte (Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Oberboden und Unterboden (ohne Profil 77)	103

Diagramm 7.3-1: Dendogramm der Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil	190
Diagramm 7.3-2: Dendogramm der Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil.....	191
Diagramm 7.3-3: Dendogramm der Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden.....	192
Diagramm 7.3-4: Dendogramm der Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden	193
Diagramm 7.3-5: Dendogramm der Clusteranalyse: Summierte mittlere Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) differenziert nach Ober- und Unterboden.....	194

1. Einleitung und Zielsetzung

Böden bilden die elementare Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen. Sie erfüllen wichtige Filter-, Puffer- und Transformationsfunktionen insbesondere für potentiell toxische Stoffe. Durch ihre Speicherfunktion regeln die Böden den Landschaftswasserhaushalt und die Grundwasserneubildung, was gerade im urbanen Raum durch den hohen Versiegelungsgrad an Bedeutung gewinnt. Außerdem archivieren sie die Eingriffe des Menschen und dokumentieren so die historische Entwicklung der Industriegesellschaft (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002; MEUSER, 1996).

Die Böden städtisch-industrieller Verdichtungsräume (= Stadtböden) werden in erster Linie als Träger von Siedlungs- und Industriebauten, Verkehrsanlagen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen genutzt bzw. degradiert. Außerdem liefern sie Rohstoffe für Baumaßnahmen und dienen der Ablagerung von Abfallstoffen, gleichzeitig sollen sie aber auch der Erholung der Stadtbevölkerung dienen. Der anthropogene Nutzungsdruck führt in den Ballungsräumen zu einem stetig ansteigenden Flächenverbrauch sowie intensiven Bodenveränderungen und Bodenbelastungen (BLUME, 1996). Vielfach sind die natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung, Bodenabtrag und -auftrag, Verdichtung, Eintrag von Schadstoffen und Eutrophierung stark eingeschränkt.

Die Bodenkunde fand die Stadtböden lange Zeit uninteressant. Entweder wurden sie aufgrund der heterogenen Bodenzusammensetzung als nicht kartierbar oder aufgrund der jungen Ablagerung als frei von Bodenbildung angesehen (BURGHARDT & KNEIB, 2001). Viele Bodenkarten weisen noch heute im Bereich der dicht besiedelten Räume nicht untersuchte Flächen aus, so auch die vom Landesamt für Umweltschutz (LfU) erarbeitete Bodenübersichtskarte des Saarlandes (BÜK 25, 1996). Da jedoch der Boden eine nicht vermehrbare Ressource darstellt und Bodenveränderungen oder -belastungen nicht oder nur unter einem hohen finanziellen Aufwand behoben werden können, kommt der wissenschaftlichen Untersuchung urbaner Böden eine wichtige Rolle zu.

Die erste Untersuchung an Westberliner Böden führte RUNGE 1975 durch. Mit der Gründung des Arbeitskreises Stadtböden (AKS) der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft wurde 1987 dem Informationsdefizit im Bereich der Stadtböden Rechnung getragen. Seine erste Aufgabe bestand darin, die vereinzelt vorhandenen Kenntnisse zu den Stadtböden zu sammeln, zu strukturieren sowie ein erstes Konzept zur Stadtbodenkartierung zu entwickeln. Dazu wurden 1989 die Empfehlungen zur bodenkundlichen Kartierung von Stadtböden herausgegeben (AKS, 1989).

1993 bis 1996 wurde ein seitens des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) gefördertes Verbundvorhaben zur Bewertung anthropogener Stadtböden durchgeführt. Die von den beteiligten Universitäten und Institutionen durchgeführten Untersuchungen verfolgten das Ziel, die Kenntnisse über die Stadtböden hinsichtlich Genese, Klassifikation, Ökologie, Funktion und Verteilungsmuster zu verbessern (BLUME & SCHLEUSS, 1997). Aus den Ergebnissen entwickelte der AKS 1997 die 2. Auflage der Empfehlungen zur bodenkundlichen Kartierung von Stadtböden (AKS, 1997a, b).

Seit der Gründung des AKS liefen verschiedene Forschungsprojekte zu den Themen Stadtbodenkartierung, Entwicklung von Stadtbodenkarten und Eigenschaften von Stadtböden in den Städten Berlin (GRENZIUS & BLUME, 1983), Kiel (CORDSEN et al., 1987, 1988, 1990), Hamburg (KNEIB & MIEHLICH, 1987; KNEIB & BRASKAMP, 1990; SCHEMSCHAT, 1996; WOLFF, 1993, 1996), Lübeck (AEY, 1990, 1991),

Bochum (REINIRKENS, 1991), Herne-Sodingen (KERSTING et al., 1993), München Allach (SUTTNER et al., 1993), Oberhausen-Brücktorviertel (BURGHARDT & OHLEMANN, 1993; HILLER, 1993, 1995, 1996; LUDESCHER & BURGHARDT, 1993; METZGER, 1993; SCHRAPS et al., 2000), Hannover (SCHNEIDER, 1994, 1996), Eckernförde (SCHLEUSS & SIEM, 1995; SCHLEUSS et al., 1995, 1997), Stuttgart (HOLLAND, 1995, 1996), Essen (MEUSER, 1996a), Dorsten (HERBOLD & BROLL, 1996), Krefeld (BAUMGARTEN et al., 1997), Rostock (COBURGER & KRETSCHMER, 1997; KAHLE & COBURGER, 1996, 1997; KAHLE 2000a, b, 2001a, b, 2003) und Zwickau (HALBFASS et al., 2000). Trotz der bereits durchgeführten Forschungsprojekte ergeben sich im Bereich der urbanen Böden im Vergleich zu den forstwirtschaftlich oder landwirtschaftlich genutzten Böden noch immer große Informationsdefizite.

Mit der Verabschiedung des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG, 1998) ergibt sich für die Kommunen die Pflicht des vorsorgenden Bodenschutzes. § 1 lautet: "Zweck des Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte soweit wie möglich vermieden werden". In der dem BBodSchG zugeordneten Bundesbodenschutzverordnung (BBoSchV, 1999) werden Grenzwerte festgelegt, bei deren Erreichen von schädlichen Bodenveränderungen ausgegangen werden kann. Um den gesetzlichen Forderungen nachkommen zu können, sind detaillierte Kenntnisse zu den urbanen Böden zwingend notwendig.

In Saarbrücken begann man in den 90er Jahren mit der Sammlung und Erhebung stadtbodenkundlicher Informationen. Erste Pilotkartierungen wurden im Rahmen des SAAR/BIS-Projektes an ausgewählten Standorten in Saarbrücken durchgeführt (KNEIB & CORDES, 1990; KNEIB & LEHMANN, 1991). Untersucht wurden Gärten, Bergeshalden, Deponien, Parkanlagen und ein Schrottplatz. Detailliertere Informationen zu den chemischen Eigenschaften Saarbrücker Gartenböden liefern ENRIGHT (1993) und FETZER et al. (1999).

Gleichzeitig begann man mit der Entwicklung einer computergestützten Konzeptkarte als Grundlage der Stadtbodenkartierung (GRENZIUS, 1991, FETZER, K.-D. et al., 1996, 1999a, 1999b). Der erste Kartenentwurf für den Großraum Saarbrücken von 1996 enthielt u. a. Informationen zur aktuellen Bodennutzung, zur Vornutzung, zum Versiegelungsgrad und zum Zeitpunkt der ersten Überbauung. Aufgrund inhaltlicher Defizite wurde der Entwurf 1997 mit Hilfe aktueller Karten und Orthophotos komplett überarbeitet, was mit Informationsverlusten bei den Themen Vornutzung und Zeitpunkt der ersten Überbauung verbunden war (ARK, 1998). Die aktuelle Stadtbiotop-typenkarte (LfU, 1997) mit der Informationsebene "aktuelle Bodennutzung" ging als Grundlage in die Erstellung der eigenen Konzeptbodenkarte ein.

Das seit 1990 geführte Saarländische Bodeninformationssystem (SAAR/BIS) sammelt alle landesweit bodenrelevanten Daten. In einer Profildatenbank sind die bodenrelevanten Sachdaten, die im Rahmen verschiedenster Projekte im Saarland aufgenommen wurden, abgelegt (FETZER, 1999a). Die Profildatenbank wurde im Verlauf des Dissertationsvorhabens überarbeitet und an die "Bodenkundlichen Kartieranleitung" von 1994 (KA 4) (AG BODEN, 1994) und die "Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die

bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden)“ von 1997 (AKS, 1997) angepasst.

Das von FETZER et al. (2003b) erarbeitete Informationssystem auf CD-ROM fasst die oben genannten zur Zeit vorliegenden Informationen zu den urbanen Böden im Großraum Saarbrücken zusammen (FETZER et al., 2001, 2003a, 2003b).

Die Neufassung des saarländischen Wassergesetzes (SWG, 1998) sieht in § 49a vor, dass Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 01.01.1999 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen wurden, grundsätzlich vor Ort genutzt, versickert, verrieselt oder in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden soll. Um den gesetzlichen Auflagen ausreichend abgesehen nachkommen zu können, müssen Informationen zu den Versickerungseigenschaften der Böden erarbeitet werden. Zur Zeit fehlen verlässliche Planungsgrundlagen für alle relevanten Planungsebenen insbesondere der Flächennutzungs- und Bauleitplanung. Vor diesem Hintergrund liefen im Jahr 2000 an der Universität des Saarlandes verschiedene Diplomarbeiten, die sich mit den Versickerungseigenschaften urbaner Böden auf Karbon (GRABOWSKI, 2000), Mittlerem Buntsandstein (MASSING, 2000) und quartären Ablagerungen (RIXECKER, 2000) beschäftigten.

Außerdem wurde im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz eine Karte der Sickerwasserraten für Saarbrücken für ein Normaljahr 1982/83 und ein Nassjahr 1992/93 erstellt (HELMES & KUBINIOK, 2000; HELMES et al. 2000). Die Sickerwasserrate (GWN) wurde mit Hilfe einer Auswertungsmethode der Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS) berechnet, die es ermöglicht, mit relativ einfach zu ermittelnden Eingangsdaten, die Sickerwasserraten von verschiedenen Böden mit unterschiedlichen Nutzungen abzuschätzen. Die GWN ist dabei im wesentlichen abhängig vom Klima (Niederschlag, Verdunstung), Bodennutzung, Reliefsituation (Exposition, Neigung) und den Bodeneigenschaften (Pflanzenverfügbare Bodenwassermenge) (MÜLLER, 1997). Die Untersuchung zeigte, dass es mit der NIBIS-Auswertungsmethode möglich ist, eine erste Einschätzung der Sickerwasserraten im Stadtgebiet Saarbrücken vorzunehmen. Einschränkungen in der Aussagekraft der Ergebnisse ergeben sich zum einen aus dem engen Gültigkeitsbereich des Modells selbst und zum anderen aus der mangelnden Qualität der Eingangsdaten. Limitierender Faktor bei der Berechnung der GWN mittels Regressionsgleichungen ist die schlechte Informationsgrundlage zu den Bodeneigenschaften der urbanen Böden. Zur Zeit gibt es keine flächendeckende Stadtbodenkarte, die eine Ableitung der benötigten Bodeneigenschaften erlauben würde. Die einzelnen Bohrpunkte des SAAR/BIS liegen in eng begrenzten Clustern vor, was eine Übertragung der abgeschätzten Kennwerte zum Bodenwasserhaushalt auf die Fläche stark erschwert. Aufgrund unterschiedlicher Fragestellungen zum Zeitpunkt der Profilaufnahmen ergeben sich unterschiedliche Informationsdichten zu den einzelnen Bohrpunkten. Nicht selten wurden lediglich die Oberböden beprobt bzw. chemische oder physikalische Eigenschaften fehlen ganz. Daneben wurden häufig spezielle Bereiche ausgewählt, so dass nicht das gesamte Nutzungsspektrum der Stadt vertreten ist.

An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an und leistet einen Beitrag zur bisher nur wenig erforschten Ableitung von räumlichen Verbreitungsmustern auf Basis von Bodengenese und Eigenschaften. Erforscht werden unter anderem Flächen, die bisher kaum im Interesse der stadtbodenkundlichen Untersuchungen im Stadtgebiet von Saarbrücken lagen. Dabei wird darauf geachtet, dass sich die untersuchten

Profile möglichst gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilen. Die Erhebung umfangreicher chemischer Laboranalysen ermöglicht weiterführende, differenzierte Auswertungen, die sich mit folgenden Fragestellungen beschäftigen:

- Lassen sich Zusammenhänge zwischen den Informationen aus der Konzeptbodenkarte und den Bodeneigenschaften der Saarbrücker Stadtböden feststellen?
- Welche Genesegruppen lassen sich für das Stadtgebiet Saarbrücken ausgliedern und lassen sich Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der Böden erkennen?
- Lassen sich Zusammenhänge zwischen den Genesegruppen und den Bodeneigenschaften feststellen?
- Ergeben sich zwischen den einzelnen Bodeneigenschaften der Saarbrücker Stadtböden signifikante Zusammenhänge?
- Wie sind die urbanen Böden im Stadtgebiet Saarbrücken mit Nährstoffen versorgt?
- Wie ist die Belastungssituation mit Schwermetallen einzuschätzen?

Die Erarbeitung der Stadtbodenkarte für das Stadtgebiet Saarbrücken gliedert sich in folgende Hauptschritte:

- Auswertung vorhandener Datengrundlagen und Entwicklung einer Konzeptbodenkarte
- Geländearbeit zur Gewinnung von Informationen über die Stadtböden
- Laboranalysen zur Untermauerung und Ergänzung der im Gelände gewonnenen Ergebnisse
- Auswertung der im Gelände und Labor ermittelten Ergebnisse mit Hilfe der Konzeptbodenkarte

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und Abgrenzung

Karte 7.1-1 zeigt das gesamte Untersuchungsgebiet, das folgende 12 Blätter der Deutschen Grundkarte 1 : 5.000 (DGK5) umfasst:

6852 Saarbrücken Hauptfriedhof
6854 Saarbrücken Burbach-Süd
6856 Saarbrücken Burbach
7052 Saarbrücken neue Bremm
7054 Alt-Saarbrücken
7056 Saarbrücken Malstatt
7252 Saarbrücken Stiftswald
7254 Saarbrücken St. Johann
7256 Saarbrücken St. Johann-Nord
7452 St. Annual Brebach
7454 Saarbrücken St. Johann-Ost
7456 Saarbrücken St. Johann-Stadtwald

Das Gebiet umfasst 48 km², wovon rund 4 km² auf französischem Staatsgebiet liegen, die jedoch nicht Gegenstand der Untersuchung sind. Durch die Abgrenzung mittels Blattsnitte werden neben den besiedelten auch die bewaldeten Bereiche erfasst, die einen nicht unerheblichen Anteil am Untersuchungsgebiet ausmachen. Für die Geländearbeiten wird die DGK 5 7054 Alt-Saarbrücken als Trainingsgebiet ausgewählt.

2.2 Naturraum, Geologie und natürliche Böden

Im Untersuchungsgebiet treffen zwei naturräumliche Haupteinheiten aufeinander. Das *Saar-Nahe-Bergland* (19), das die größte Fläche einnimmt, bildet einen Übergang zum Rumpfschollengebirge des Rheinischen Schiefergebirges. Der kleinere, südöstliche Teil des Stadtgebiets liegt im *Pfälzisch-Saarländischen-Muschelkalkgebiet* (18), das zur Schichtstufenlandschaft überleitet, die Anschluss an die Schichten des Pariser Beckens hat (HABICHT, 1989; RIED, 1958; SCHNEIDER, 1972).

Saarbrücken entwickelte sich im *Mittleren Saartal* (197), genauer in der *Saarbrücker Talweitung* (197.1) (SCHNEIDER, 1972). Auf der rechten Saarseite hat die Saar zusammen mit den relativ wasserreichen Zuflüssen einen breiten Talbereich in den weniger widerständigen unteren Partien des Mittleren Buntsandsteins ausgeräumt, während die wasserarmen Zuflüsse auf der Südseite besonders in den härteren Gesteinen nur kleine Kerbtäler bilden konnten (HABICHT, 1989). Die dadurch entstandene asymmetrische Talweitung, ist aufgrund ihrer abgeschirmten, warm-trockenen Beckenlage klimatisch begünstigt. Der Talraum ist stark besiedelt und geprägt durch eine hohe Verkehrsdichte und die Ballung der Saarindustrie (SCHNEIDER, 1972). Während die Industriebauten überwiegend in der Talauflage liegen, haben sich die Wohnsiedlungen nach und nach auf den Verebnungen der Terrassenflächen und den verbindenden Hängen entwickelt. Die anmoorigen Hochflutrinne blieben lange Zeit von der Bebauung befreit. (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975).

Zu den in den Randbereichen des Untersuchungsgebietes verbreiteten natürlichen Böden liegt die vom Landesamt für Umweltschutz (LfU) des Saarlandes erarbeitete Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:25.000 (BÜK25, 1996) vor. Die ausgewiesenen Bodeneinheiten stellen Vergesellschaftungen von Bodentypen dar, die aufgrund bestimmter geologischer Ausgangssubstrate, Reliefsituationen und Standortverhältnisse ausgegliedert wurden. Für das gesamte Saarland wurden 100 Einheiten unterschieden, deren detaillierte Beschreibungen im dazugehörigen Erläuterungsheft von FETZER & PORTZ (1996) zu finden sind. Für den Großraum Saarbrücken weist die BÜK25 17 Bodeneinheiten (BE) mit einer Gesamtfläche von 1391 ha (31%) aus. Bei einer gesamten zu untersuchenden Fläche von 4418 ha ergeben sich 3027 ha (69%) anthropogen überprägte, wenig untersuchte Böden (BE = 0). Tabelle 2.2-1 zeigt Flächengröße und -anteil der jeweiligen Bodeneinheit im Großraum Saarbrücken.

Karte 7.1-2 zeigt die Verbreitung der geologischen Schichten. In Karte 7.1-3 ist die Verbreitung der natürlichen Böden im Untersuchungsraum dargestellt, während Tabelle 7.2-1 eine Kurzcharakterisierung der dargestellten Bodeneinheiten enthält.

Tabelle 2.2-1: Verteilung der Bodeneinheiten (aus BÜK25) im Großraum Saarbrücken

Bodeneinheit	Flächengröße	Flächenanteil
	[ha]	[%]
3	18,2	0,4
6	28,3	0,6
8	70,7	1,6
23	22,9	0,5
28	67,2	1,5
34	0,5	0,0
42	127,1	2,9
43	297,3	6,7
45	417,6	9,5
47	208,7	4,7
60	9,0	0,2
62	0,4	0,0
65	59,3	1,3
86	6,3	0,1
88	27,7	0,6
89	24,5	0,6
98	5,3	0,1
0	3026,0	68,5
gesamt	4417,0	100,0

Die Böden im Saarland entwickelten sich nur selten direkt aus dem anstehenden Gestein. Vielfältige periglaziale Vorgänge, wie Solifluktion, Kryoturbation und äolische Erscheinungen führten im Pleistozän zu einer Verlagerung und Vermischung der anstehenden Gesteine mit äolischen Komponenten (= Löß). Die so entstandenen Lockergesteinsdecken stellen das eigentliche Ausgangsmaterial der Bodenbildung dar, die nach ihrer stofflichen Zusammensetzung und dem relativen Alter in die folgenden Lagen differenziert werden:

- *Basislage(LB)*: Sie ist als unterstes Glied aus den liegenden und/oder in Nachbarschaft hangaufwärts autochthon vorkommenden Gesteinen entstanden und enthält meist keine äolischen Komponenten. Sie ist außer an stark exponierten Geländepositionen weit verbreitet.
- *Mittellage(LM)*: Sie kommt im Hangenden der Basislage bzw. im Liegenden der Hauptlage vor und enthält immer einen äolischen Anteil. In bergigen Regionen ist sie nur in erosionsgeschützten Lagen erhalten. Stratigraphisch wird sie präalleröd eingestuft.
- *Hauptlage (LH)*: Außerhalb holozäner Erosions- und Akkumulationsgebiete fast überall an der Oberfläche ausgebildete Deckschicht, im Hangenden der Mittellage bzw. Basislage, die immer einen äolischen Anteil enthält. Stratigraphisch ist sie jungtundrenzeitlich einzustufen.
- *Oberlage(LO)*: Sie kommt im Hangenden der Hauptlage vor und ist im Mittelgebirge beschränkt auf das Verbreitungsgebiet widerständiger Gesteine (z.B. Klippen, Felsdurchragungen). Die unterschiedlich mächtigen Schutten bestehen aus dem dort vorkommenden Gestein mit Material aus den Liegenden. Stratigraphisch sind sie ins Holozän einzustufen (AG BODENKUNDE, 1994; FETZER & PORTZ, 1996).

Der *Mittlere Buntsandstein (Hauptbuntsandstein, Vogesenbuntsandstein, sm)* ist nördlich der Saar im Bereich der *Saarbrücker-Forbacher Senke (198.1)* sowie dem *Warndthügelland (198.0)*, wo er den abtauchenden Karbonsattel überdeckt, weit verbreitet. Südlich der Saar liegen kleinere Vorkommen als Erosionsreste dem Karbonsattel auf (SCHNEIDER, 1972). Weitere große Flächen befinden sich in der Südostecke des Untersuchungsraumes im Bereich des Saarbrücker - St. Ingberter - Homburger Buntsandsteinstreifens, der z.T. auch dem Saarkohlenwald zugerechnet wird (SCHNEIDER, 1991).

Die Sedimente wurden während eines halbwüsten- bis wüstenhaften Klimas fluviatil z.T. äolisch abgelagert. Sie bestehen aus Sandsteinen unterschiedlicher Körnung, in die Gerölle eingestreut oder Konglomeratbänke eingeschaltet sein können. Die Gerölle oder Konglomerate bestehen überwiegend aus gut gerundeten Quarziten und Quarzen, seltener aus Lyditen. Die Sandsteine enthalten einen wechselnden Anteil an verwittertem Feldspat; Glimmer kommt so gut wie nicht vor. Die einzelnen Sandsteinbänke zeigen unterschiedliche Härten, mürbe Schichten wechseln mit durch kieseliges Bindemittel verhärteten Bänken. Letztere bilden südlich der Saar einen markanten, von Trockentälern zerschnittenen Steilhang (Reppersberg, Triller), der zur Saarbrücker-Forbacher Senke überleitet. Die Farben variieren zwischen blassgelb, gelb, bräunlich, orange bis rot und violett (MÜLLER & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991).

Auf den weit verbreiteten sandigen Sedimenten des Buntsandsteins entstanden meist nährstoffarme Braunerden, die besonders im Bereich des Mittleren Buntsandsteins unter Wald zur Versauerung und Podsolierung neigen (BE 42, 43, 45, 47).

Der *Obere Buntsandstein (so)* tritt im Osten im Naturraum des *Saarbrücken-Kirkeler Waldes (186)*, speziell im *St. Johanner Wald (186.1)* und in der südöstlichen Ecke im Bereich der *Spicherer Höhen (184.3)* auf. Aufgrund seiner größeren Härte formt er markante Steilhänge. Im Bereich der Spicherer Höhen bildet er die erste Schichtstufe zum Schichtstufenland des Pfälzisch-Saarländischen Muschelkalkgebiets. Zum Saartal hin bilden die widerständigen Partien des Oberen und Mittleren Buntsandsteins senkrechte Felswände. Außerdem baut er die bewaldeten Steilhänge des

Schwarzenbergs und Eschberges auf und bedeckt die isoliert stehenden Kuppen des Halbergs und Winterberges (SCHNEIDER, 1972; SCHNEIDER, 1991).

Der Obere Buntsandstein ist generell rot gefärbt und ist feinkörniger als der Mittlere Buntsandstein. Er enthält Glimmer und frische bis gering verwitterte Feldspäte. (MÜLLER & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991).

Der Muschelkalk ist im Untersuchungsraum lediglich durch zwei kleinere Vorkommen des *Unteren Muschelkalks (mu)* vertreten, der hier als Muschelsandstein ausgebildet ist (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975). Er bedeckt als Flächenbildner die Kuppen der Spicherer Höhen und des Eschberges und leitet zum *Pfälzisch-Saarländischen-Muschelkalkgebiet (18)* über. Die marinen Sedimente setzen sich zusammen aus Sandsteinen, Mergeln und Karbonatgesteinen. Im Gelände zeigt sich der Untere Muschelkalk meist durch eine hellgraue bis gelbliche Färbung des Bodens über den roten tonigen Lagen der Lettenregion des Oberen Buntsandsteines. Außerhalb des Untersuchungsraumes werden die Flächen überwiegend landwirtschaftlich genutzt (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975; MÜLLER & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991). Auf der ehemals ackerbaulich genutzten Fläche auf dem Eschberg entstand das Wohnviertel Eschberg als Satellitenstadt Saarbrückens (SCHNEIDER, 1972).

Im Bereich des Oberen Buntsandsteins und Unteren Muschelkalkes entwickelten sich je nach Tongehalt Braunerden, Übergänge zu Pseudogleyen oder reine Pseudogleye (BE 28, 34).

In der nordwestlichen Ecke des Untersuchungsraumes schneidet die Saar die SW-NO-streichende Aufwölbung des Saarbrücker Hauptsattels und damit die geologischen Schichten des Karbons, speziell die Schichten des *Oberkarbons (Westfal C und D)* an. Die z.T. von quartären Ablagerungen und Sedimenten des Oberrotliegenden und der Trias bedeckten Hänge steigen allmählich zum *Saarkohlewald (191)* hin an (SCHNEIDER, 1972; SCHNEIDER, 1991).

Die kohleführenden Sedimente des Karbons sind fluviatil-limnische Entstehung. Während der Ablagerung der *Westfalsedimente (= Saarbrücker Schichten)* herrschte ein feucht-warmes tropisches Klima. Die grau gefärbten, kalkarmen Gesteine setzen sich hauptsächlich zusammen aus Ton-, Silt- und Sandsteinen. In wechselnder Häufigkeit treten Steinkohleflöze, Konglomerate und gelegentlich auch Toneisensteine auf. Aus den Sedimenten entwickelten sich graue, tonig-feuchte Böden, die größtenteils von Wald bedeckt sind (MÜLLER, 1982; MÜLLER & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991). Die südlich der Saar liegenden Karbonvorkommen zählt man zum Klarenthaler Sattel (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975).

Vergesellschaftet mit den Gesteinen des Oberkarbons treten die terrestrischen Sedimente des *Oberrotliegenden (ro)* auf. Diese überlagern als kleine, inselhafte Vorkommen die Gesteine des Karbon in geringer Mächtigkeit (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975). Die grobkörnigen Sedimente sind rot gefärbt und gekennzeichnet durch Material aus der unmittelbaren Umgebung. Während der Ablagerung der Oberrotliegendensedimente herrschte ein arides bis wüstenhaftes Klima (MÜLLER, & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991).

Auch im Bereich des Rotliegenden und Karbon (BE 60, 62, 65) treten verbreitet Braunerden auf. Durch den früher obertägig betriebenen Bergbau, Bergehalden, zahlreiche Bombentrichter und unregelmäßig ausgebrachten Müll in der Nähe der Ballungsräume sind die Böden des Karbons darüber hinaus sehr stark anthropogen überprägt (FETZER et al., 1991).

Neben dem Mittleren Buntsandstein sind es insbesondere die quartären Ablagerungen, die im Untersuchungsgebiet weit verbreitet sind. In der geologischen Karte 1 : 100.000 (s. Karte 7.1-2) sind die *quartären Ablagerungen* wie Plateau- und

Terrassenlehme, Hangschuttdecken, Lößablagerungen und Flussterrassen zu einer Signatur (*d*) zusammengefasst. Mit Hilfe der geologischen Karte im Maßstab 1:25.000 (GK 25 6707, GK 25 6708) lassen sich die Ablagerungen weiter differenzieren.

Wichtigste quartäre Ablagerungen sind die Flussterrassen, die entlang der Saar in verschiedenen Höhenniveaus auftreten. Im Untersuchungsraum lassen sich folgende Terrassen unterscheiden:

- *Niederterrasse (Horizont A)*,
- *Untere Mittelterrasse (Horizont B)*
- *Obere Mittelterrasse (Horizont C)*

Sie bestehen allgemein aus Kies, Sand und Lehm. Ausgedehnte Flächen der *Niederterrasse (Horizont A)* findet man zwischen Schanzenberg und Saarknie, im Bereich der Burbacher Hütte und der Innenstadt Saarbrückens. Große Teile wurden zur Hochwasserfreimachung und aus der Notwendigkeit, Kriegstrümmerschutt zu beseitigen, aufgefüllt. Auf der südlichen Saarseite im Bereich des Hauptbahnhofes finden sich noch Reste der *Unteren Mittelterrasse (Horizont B)*, die als geringmächtige Schotterdecke ausgebildet ist. Kleinere Reste der *Oberen Mittelterrasse (Horizont C)* findet man im Waldgebiet zwischen Schanzenberg und Teufelspforte und am Sportplatz Lulustein, während größere Reste auf der Südseite der Saar im Bereich der Wohnsiedlungen Malstatt und Rodenhof festzustellen sind (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975; MÜLLER & KONZAN, 1989; SCHNEIDER, 1991).

Für die Bodenbildung sind die Terrassenkörper nur von untergeordneter Bedeutung, da insbesondere die mittel- und altpleistozänen Terrassen von Lößlehm überdeckt sind. Die Bodenentwicklung auf den Niederterrassen wird eher durch den Schotterkörper gesteuert, sofern sie nicht von Terrassensanden überlagert werden. (FETZTER & PORTZ, 1996).

Auf den Lößlehmdeckschichten entwickelten sich daher Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden (BE 6), während auf den quartären, überwiegend lehmfreien Ablagerungen Braunerden (BE 3, 8) entstanden.

Zu den jüngsten Ablagerungen zählen die in schmalen Streifen entlang der Flüsse abgelagerten *Talfüllungen*. Es handelt sich hierbei um Auelehme oder Sande, die in unterschiedlicher Mächtigkeit die spätglazialen Schotter überlagern. Die Genese der Auenablagerungen ist stark mit der Siedlungs- und Rodungsaktivität des Menschen verknüpft (FETZTER & PORTZ, 1996). In diesen Flussniederungen findet man, bedingt durch den hohen Grundwasserstand, Gleye und Aueböden (BE 86, 88, 89, 98).

Eine Besonderheit stellen die Kolluvisole dar, die aus den Abschwemmassen und Solumsedimenten entstanden (BE 23).

Mächtige anthropogene Auffüllungen findet man am Alten Saarahafen im Bereich des ehemaligen Hüttengeländes (heute „Saarterrassen“), entlang des Burbaches und im Bereich des Ludwigsparkstadions. (KLINKHAMMER & KONZAN, 1975; MÜLLER & KONZAN, 1989).

2.3 Besiedlungsgeschichte

Aufbau und Eigenschaften der Stadtböden sind stark durch die Besiedlungsgeschichte geprägt. Während allen Epochen kam es zu einer Zufuhr an organischen und anorganischen Substanzen, die zu einer Erhöhung des Stadtniveaus führte. In der vorindustriellen Ausbauphase traten als Abfallstoffe überwiegend organische Substanzen auf. Kriegszerstörungen führten zur Erhöhung des Skelettgehaltes durch Eintrag von Gesteinstrümmern. Als punktuell bodenprägend erwiesen sich spartenmäßige Viertel wie Färber, Gerber und Schlachter. Mit der Industrialisierung änderte sich das Bild. Durch den Abbau von Rohstoffen und den Bau von Industrieanlagen sowie Wohnsiedlungen für die drastisch ansteigende Bevölkerung stieg der Bodenverbrauch stark an. Vielfältige technogene Substrate wie Schlacken, Aschen und Teere wurden abgelagert. Darüber hinaus führten die Emissionen der Industriebetriebe zur Belastung der Oberböden. Periodisch auftretende Kriege, Brände und Epidemien führten in allen Epochen zu Zerstörungen und die anfallenden Abfallstoffe bildeten neue Ausgangssubstrate der Bodenbildung (PIETSCH & KAMIETH, 1991). Nach dem zweiten Weltkrieg lag der Schwerpunkt des weiteren Stadtausbaues in Saarbrücken zunächst in der Anlage von Verkehrswegen und dem Bau von Wohnsiedlungen im Außenbereich der Städte (Folsterhöhe und Eschberg). Seit den 90er Jahren verschiebt sich der Schwerpunkt auf die Revitalisierung alter Industrieareale (Saarterrassen) und den Aus- und Umbau der Innenstadt.

Die folgende, kurze Zusammenfassung der Geschichte Saarbrückens, unterteilt in stadtbodenkundlich besonders relevante Phasen, basiert auf den Arbeiten von HABICHT (1989), KLEIN (1985), RIED (1958), STADT SAARBRÜCKEN (2001) und WITTENBROCK (1999).

Vorindustrielle Phase

Ursprünge

2. -1. Jh. v. Chr. Der keltische Stamm der Mediomatriker bewohnt den Saarraum. Ältestes Zeugnis aus dieser Zeit ist die Fliehburg auf dem Sonnenberg südlich von St. Arnual. Ihre Aufgabe bestand wahrscheinlich in der Absicherung der am Fuß des Berges verlaufenden Völkerstraße aus dem Pariser Becken ins Rhein-Main-Gebiet. Die günstige Verkehrslage an Fluss und Straße wurde fortan das bestimmende Merkmal bei der Entwicklung Saarbrückens

58-51 v. Chr. Mit der Eroberung Galliens durch die Truppen Cäsars wird das gesamte linke Rheinufer von den Römern besetzt.

1. Jh. n. Chr. Im Anschluss an die, von den Römern erbaute, steinerne Saarbrücke entsteht im Schnittpunkt zweier römischer Fernstraßen im Bereich des Halbergs eine kleine gallorömische Siedlung.

3.-4. Jh. n. Chr. Das im Bereich der gallorömischen Siedlung am Halberg zum Schutz vor den Germaneneinfällen erbaute Kastell wird noch im gleichen Jahrhundert zerstört. Im 5. Jh. bricht hier die Siedlungsgeschichte ab.

5. Jh. Die Franken nehmen das Land in Besitz. Westlich der Römerbrücke entsteht das Dorf Merkingen.

Anfang 7. Jh. Bischof Arnual von Metz erhält Merkingen als Geschenk. Ab dem 10. Jh. wird das Dorf nach dem hier bestatteten Bischof St. Arnual genannt. Auf dem Saarfelsen entsteht eine Burg im königlichen Besitz.

999 Erste urkundliche Erwähnung Saarbrückens: Kaiser Otto III schenkt den Bischöfen von Metz die Königsburg "castellum Sarabruca" aufgrund von Streitigkeiten zwischen Bischöfen und Burgherren. Die Bischöfe wiederum geben die Burg und den Königshof Merkingen den Grafen vom Saargau zum Lehen.

Mittelalter und Neuzeit: Ausweitung der Stadt

vor 1168 östlich des Burgfelsen am Weg nach St. Arnual liegt die wohl älteste der Burg zugehörige Ansiedlung, die erst 1317 als "das Tal" urkundlich zu belegen ist und heute noch in der Talstraße fort-

lebt. Auf dem gegenüberliegenden Saarufer entsteht auf einer hochwasserfreien Landzunge eine Siedlung, die bei ihrer Ersterwähnung 1265 bereits den Namen St. Johann von der im 9.Jh. gegründeten Dorfkirche trug.

1168 lässt Kaiser Barbarossa die Mauern der Burg schleifen.

nach 1171 Anlage einer planmäßigen Siedlung durch die Grafen westlich der Burg auf der oberen Niederterrasse. Es siedeln sich Burgmannen, Händler und Handwerker an. 1228 erhält die Siedlung einen Mauerring, 1290 eine Vorstadt

1322 Siedlung Saarbrücken und das gegenüberliegende Dorf St. Johann erhalten von Graf Johann I von Saarbrücken - Commercy den Freiheitsbrief und die Stadtrechte. Beide Gemeinwesen verbinden sich zu einer Doppelstadt.

1412 planmäßige Erweiterung der Stadt, Integration der Neugasse in den neuen Mauerring

1454 St. Johann ist mit Mauern und Gräben befestigt

1503 Stadtbrand in St. Johann

1546/48 Bau der "Alten Brücke" zwischen St. Johann und Saarbrücken durch Graf Philipp III bringt eine deutliche Verkehrsverbesserung und führte zu einer Blütezeit

1604-1617 Unter Graf Ludwig Bau des Renaissanceschlusses. Er stiftet außerdem das Ludwigsgymnasium.

30jähriger Krieg und Reunionkriege: Zerstörung der Stadt

1618-48 Der 30jährige Krieg und verschiedene Pestepidemien haben verheerende Folgen für Saarbrücken. Die Zahl der Bewohner sinkt von 4500 im Jahr 1628 auf 70 im Jahr 1637

1677 Im Zuge der Kriege Ludwigs des XIV brennt Saarbrücken fast vollständig ab. Bis auf 8 Häuser wird die gesamte Stadt vernichtet.

Fürstenzeit: Ausbau der Stadt zur fürstlichen Residenzstadt

1741- 68 Herrschaft von Fürst Wilhelm Heinrich von Nassau-Saarbrücken

Die Stadt erlebt einen wirtschaftlichen Aufschwung: Steinkohlegruben werden verstaatlicht, neue Eisenschmelzen entstehen, Bau Saarkrahen (1761), Einführung der Post, Entwicklung des Schulwesens, Einrichtung von Kirchen, Grundsteinlegung für die Saarbrücker Zeitung

Ausbau der Stadt zu einer fürstlichen Residenzstadt durch Hofbaumeister Friedrich-Joachim Stengel: Barockschloss (1739-48), Friedenskirche (1745), Altes Rathaus am Schlossplatz (1750), katholische Pfarrkirche St. Johann (1754), Anlage Ludwigplatz und Bau Ludwigskirche (1762-75) mit dem dazugehörigen Viertel. In St. Johann wird die katholische Kirche neu gebaut (1758) und der Marktplatz ausgestaltet (1759). Bau der Vorstadt vor dem Untertor (1763).

1768-93: Herrschaft von Fürst Ludwig von Nassau-Saarbrücken mit weiterem Ausbau der fürstlichen Residenz. Bau der oberen Vorstadt in St. Johann (1793)

Revolution

1793 Französische Revolutionstruppen besetzen die Stadt. Das Barockschloss brennt ab. Die fürstliche Familie flieht.

1798 Eingliederung beider Städte in das französische *Département de la Sarre*. Eine Stadtverwaltung (Mairie) nach französischem Vorbild wird geschaffen.

1815 Zweiter Pariser Frieden: Saarbrücken und Saargegend fallen an das Königreich Preußen.

Industrielle Phase

Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie: Anlage von Industrie- und Wohnanlagen

1852 Einweihung der Eisenbahnlinie Saarbrücken – Ludwigshafen. Bau des Bahnhofes (in der Nähe der 1823 entstandenen Bergfaktorei) und Anschluss an das französische Eisenbahnnetz. St. Johann wächst mit der Bahnhofstraße und der Kaiserstraße, Saarbrücken mit der Eisenbahnstraße auf den Bahnhof zu.

1865 Bau der Luisenbrücke

1857 Malstatt-Burbach erlebt mit Gründung des Eisenhüttenwerkes Burbach einen Aufschwung. 1865 entsteht auf Malstatter Bann in der Nähe der Bergfaktorei ein leistungsfähiger Hafen.

1859 St. Johann erhält das Recht einer eigenen Stadtverwaltung. Damit endet die seit Jahrhunderten bestehende gemeinsame Verwaltung beider Städte.

ab 1860 Ausbau Saarahafen im Bereich der heutigen Kongresshalle. Saarkanalisation bis Ensdorf und Anschluss ans französische Kanalnetz. Die Bahnlinien Saarbrücken - Trier, und Saarbrücken - Neunkirchen – Bingerbrück ergänzen das Schienennetz.

1870/71 Deutsch-Französischer Krieg, Schlacht am Spicherer Berg

1875 Malstatt und Burbach erhalten gemeinsam das Stadtrecht, stürmischer Bevölkerungsanstieg in der von Industrieunternehmen geprägten Stadt

1896 Eingemeindung St. Annuals

1897-1900 Bau des Rathauses St. Johann nach Plänen von Hauberrisser

1909 Vereinigung der "Saarstädte". Saarbrücken, St. Johann und Malstatt-Burbach werden zur Großstadt Saarbrücken. Mehr als 100.000 Einwohner leben in der schnell wachsenden, südwestdeutschen Industriemetropole. St. Johann wird zur Handels- und Einkaufsstadt, Alt-Saarbrücken zur Behördenstadt und Malstatt-Burbach zur Industriestadt. Zwischen Alt-Saarbrücken und St. Annual und an den Steilhängen (Triller, Reppersberg, Winterberg) entsteht eine Villengegend, nach Westen bis zur Malstatter Brücke entsteht eine Mietshausbebauung.

1911 Auf den St. Annualer Wiesen landet ein Zeppelin. Dort wird später der erste Flughafen gebaut.

Erster Weltkrieg

1914-18 Im ersten Weltkrieg hat Saarbrücken eine wichtige strategische Funktion bei der Versorgung der Frontarmeen, 1915 erster Luftangriff, 1918 verlassen letzte deutschen Truppen die Stadt

Völkerbund

1919 Durch den Friedensvertrag von Versailles wird das Saarland für 15 Jahre unter Verwaltung des Völkerbundes gestellt. Saargruben fallen in französischen Besitz.

1928 Einrichtung des Flughafenbetriebs in St. Annual

1935 Bei einer Volksabstimmung entscheiden sich über 90 % der Bevölkerung für die Angliederung an Deutschland

Phase Zweiter Weltkrieg bis heute

Zweiter Weltkrieg: Zerstörung großer Stadtteile

1939-45 Zweiter Weltkrieg: Einbeziehung der Stadt Saarbrücken in den Westwall. Saarbrücken erlebt mehrere schwere Bombenangriffe. Die Bevölkerung wird zweimal evakuiert. Der Stadtteil Altsaarbrücken fällt den Angriffen fast vollständig zum Opfer. Insgesamt werden 11.000 Häuser zerstört. Die französische Militärregierung übernimmt die Verwaltung des Saarlandes. Durch die Arbeit der Sprengkommandos, die einsturzgefährdete Häuserfronten niederlegen sollen, wird der wilhelminische Baustil in der City zerstört. Der Wiederaufbau leidet unter Zeit-, Material- und Fachkräftemangel.

nach dem Zweiten Weltkrieg bis heute: Wiederaufbau und Ausbau der Stadt

1947 Saarbrücken wird Hauptstadt des halbautonomen Saarlandes mit wirtschaftlichem Anschluss an Frankreich

1948 Gründung der Universität des Saarlandes

1950 1. Saarmesse auf dem Saarbrücker Messegelände

1957 Saarland wird 11. Bundesland mit Saarbrücken als Landeshauptstadt.

1959-64 Nach Einführung der DM gehört das Saarland nun auch wirtschaftlich zur BRD. In den folgenden Jahren entwickelt sich Saarbrücken zur regionalen Wirtschaftsmetropole. Saarbrücken wächst: 1960/61 Bau der Verkehrsachse Wilhelm-Heinrich-Brücke, 1963 Bau der Stadtautobahn, 1963/64 Bau der Trabantenstädte Eschberg und Folsterhöhe, 1964 Saarländischer Rundfunk zieht auf den Halberg, außerdem entstehen der Deutsch-Französische Garten (DFG), der Saarbrücker Zoo, verschiedene Verwaltungsgebäude, Banken und Kaufhäuser

1970 Bau Flughafen Ensheim, Sanierung der Altstadt

1974 Gebiets- und Verwaltungsreform: Dudweiler, Altenkessel, Brebach, Bübingen, Ensheim, Eschringen, Fechingen, Gersweiler, Klarenthal, Schafbrücke und Scheidt werden eingemeindet. Bevölkerungszahl Saarbrückens wächst von 123.006 auf 209.104.

1979 Einweihung der neuen Fußgängerzone am St. Johanner Markt

1985 Bau der Westspangenbrücke

1989 "Bürgerpark Hafensinsel" wird eröffnet

1991 Einweihung Saargalerie, Wiederaufbau Saarkrahen

1992- 93 Revitalisierung des Burbacher Hüttengeländes zum Projekt "Saarterrassen"

1996-99 Umfangreiche Baumaßnahmen verändern das Stadtbild: Fußgängerzone Bahnhofstraße, Rathauscarrée, Kongresshallenerweiterung, Bebauung der Hafensinsel, Neubau von Großmarkt und Ostspange, Straßentunnel vorm Hauptbahnhof, zwei neue Parkhäuser und der Bau der Saarbahn

1999 Saarbrücken feiert seinen Geburtstag: 1000 Jahre Saarbrücken

2000 Das Großkino "Cinestar" wird eröffnet.

2001 Das Erlebnisbad "Calypso" im Deutschmühlental wird eröffnet. Bau eines neuen Flughafengebäudes am Flughafen Saarbrücken-Ensheim.

3. Datengrundlagen und Methoden

3.1 Erstellung der Konzeptbodenkarte

Bodenkundliche Felderhebungen sind sehr zeit- und kostenintensiv. Durch eine vorgeschaltete Auswertung bereits vorhandener Datengrundlagen kann der Aufwand zur Erhebung stadtbodenkundlicher Informationen im Feld minimiert werden. Mit Hilfe Geographischer Informationssysteme können heute bereits sehr große Datenmengen, wie sie insbesondere beim Verschneiden mehrerer Kartenebenen entstehen, leicht verarbeitet werden. Digital erstellte Konzeptkarten sind jederzeit erweiterbar und vereinfachen die Regionalisierung der im Feld erhobenen Informationen (vgl. AKS, 1997b, GRENIUS, 1993).

3.1.1 Sichtung und Bewertung der Ausgangsdaten

Die umfangreichen Datengrundlagen für den Großraum Saarbrücken sind vor der Auswertung auf ihre Brauchbarkeit für die jeweiligen Fragestellung zu prüfen, denn viele Karten sind veraltet, in einem zu ungenauen Maßstab digitalisiert oder nicht flächenhaft aufgenommen. Dadurch ergeben sich gewisse Einschränkungen, die in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert werden.

Tabelle 3.1-1 gibt zunächst einen ersten Überblick über alle ausgewählten Karten- und Datengrundlagen. Neben einer kurzen inhaltlichen Beschreibung enthält die Tabelle weitere wichtige Angaben zur besseren Interpretation der vorliegenden Daten.

3.1.2 Aufbereitung mit Geographischen Informationssystemen

3.1.2.1 Stadtbiooptypenkarte

Die Stadtbiooptypenkarte (LfU, 1997) bildet die Grundlage der Konzeptbodenkarte (KBK). Der erste Kartenentwurf von 1996 umfasste den Großraum Saarbrücken (12 DGK5-Blätter) und enthielt Informationen zur aktuellen Bodennutzung, zur Vornutzung, zum Versiegelungsgrad und zum Zeitpunkt der ersten Überbauung. Der Entwurf wies jedoch einige Defizite auf:

- Informationsquellen (Luftbilder, Karten) z.T. älter als 10 Jahre
- unterschiedliche Klassifikationsschemata für die aktuelle Bodennutzung
- unscharfe Grenzlinienführung
- inkonsistente Nutzungstypenattributierung
- uneinheitliche Handhabung der Digitalisierung von Brückenbauwerken

Daher wurde das Büro Umweltplanung und -consulting Partnerschaft (ARK) in Saarbrücken vom Landesamt für Umweltschutz (LfU) des Saarlandes beauftragt, mit Hilfe aktueller Karten und Orthophotos die Stadtbiooptypenkarte komplett zu überarbeiten. Für den Bereich "aktuelle Bodennutzung" wurde in Anlehnung an die AG METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH (1993) ein neuer, einheitlicher, hierarchischer Klassifizierungsschlüssel erstellt. Durch die vollständige Überarbeitung der Geometrie entstanden bei den Themen Versiegelungsgrad, Vornutzung und Zeitpunkt der ersten Überbauung Informationsverluste. Versiegelungsgrad, sowie Ziergarten- und Nutzgartenanteil wurden neu bestimmt.

Tabelle 3.1-1: Überblick über die verwendeten Karten- und Datengrundlagen

Name	Kurzbeschreibung	Gebiet	Stand	Maßstab	Quelle	Verwendung
Aktuelle Bodennutzung						
Stadtbiotoptypenkarte	Informationen zur aktuellen Nutzung im Form von Stadtbiotopen, aktuelle Nutzung unter Überbauungen, Versiegelungsgrad, Nutz- und Ziergartenanteil der Wohnbauflächen, sowie die Vornutzung und Zeitpunkt erster Überbauung seit 1992; digital	12 DGK 5	1997	1:5.000	LfU	Grundlage der Konzeptbodenkarte
Nutzungsgeschichte						
TK 25 6707	Ableitung Zeitpunkt der 1. Bebauung aus verschiedenen TK 25 der Jahre 1908, 1939, 1965, 1985, 1994; analog, gescannt	TK 25 6707	versch.	1:25.000	LKVK	Konzeptbodenkarte
TK 25 6708	Ableitung Zeitpunkt der 1. Bebauung aus verschiedenen TK 25 der Jahre 1908, 1940, 1961, 1984, 1995; analog, gescannt	TK 25 6708	versch.	1:25.000	LKVK	Konzeptbodenkarte
Stadtbiotoptypenkarte	Zeitpunkt erster Überbauung von 1992-1997; digital	12 DGK 5	1997	1:5.000	LfU	Konzeptbodenkarte
Studie LÖFFLER	Nutzung in den Jahren 1806, 1908, 1939, 1958, 1985 durch Auswertung der Tranchot / Müffling-Karte (1806) und verschiedenen Ausgaben der TK 25; analog, digital	TK 25 6707	1991	1:25.000	analog UdS digital MfU	Zusatzinformation
Kriegsschäden						
Dokumentation der Kriegereignisse	aus Luftbildern im Maßstab 1:40.000 übertragene Kriegereignisse auf die TK 25; analog, gescannt	TK 25 6707 TK 25 6708	1939-45	1:40.000	Mfl	Konzeptbodenkarte
Geologie						
GK 100	Geologische Karte; digital	Saarland	1997	1:100.000	MfU	Konzeptbodenkarte
GK25 6707	Geologische Karte; digital	TK 25 6707	1975	1:25.000	MfU	Zusatzinformation
GK25 6708	Geologische Karte; analog	TK 25 6708	1875	1:25.000	LfU	Zusatzinformation
Relief						
Hangneigung	Hangneigung abgeleitet aus DGM; digital	12 DGK 5	1999	1:5.000	LKVK	Konzeptbodenkarte
Exposition	Exposition abgeleitet aus DGM; digital	12 DGK 5	1999	1:5.000	LKVK	Zusatzinformation
Sonstiges						
BÜK 25	Bodenübersichtskarte des Saarlandes; digital	Saarland	1996	1:25.000	LfU	Zusatzinformation
Bodenschätzung	Bodenschätzungsdaten; digital	TK 6707	1963	1:5.000	MfU	Zusatzinformation
SAAR-BIS	Saarländisches Bodeninformationssystem; digital	Saarland	2003	-	MfU	Zusatzinformation
Orthophotos	aktuelle Orthophotos; digital	12 DGK 5	versch.	1:5.000	LKVK	Zusatzinformation

Eine Neuaufnahme der Vornutzung und des Zeitpunktes der ersten Überbauung hätte eine weitere zeitintensive, multitemporale Luftbildauswertung erfordert, die allerdings nicht Gegenstand des Auftrages war. Berücksichtigt wurden nur die neu bebauten Flächen aus dem Bauzeitraum 1992-1997 (ARK, 1998). Für die Erstellung der Konzeptbodenkarte bedeutet dies, dass der Zeitpunkt der ersten Bebauung neu erhoben werden muss.

Von besonderer Bedeutung zur Erstellung der Konzeptbodenkarte ist die Informationsebene der aktuellen Bodennutzung. Die Abgrenzung dieser Flächen bildet aufgrund ihrer Erfassungsgenauigkeit im Maßstab 1:5.000 die Grundlage der weiteren Bearbeitung. Die Informationen zur Vornutzung und zum Zeitpunkt der ersten Überbauung (Zeitraum 1992-1997) fließen in die eigene Karte zur Nutzungsgeschichte ein. Die weiteren Informationsebenen wie Versiegelungsgrad, Ziergarten- und Nutzgartenanteil bilden lediglich Zusatzinformationen.

Karte 7.1-4 zeigt die aktuelle Bodennutzung zusammengefasst nach den übergeordneten Biotopen, die sich wiederum in 111 Stadtbioptypen differenzieren lassen. Zur weiteren Bearbeitung in GIS, insbesondere zur späteren Berechnung der KBK-Einheiten, werden die Stadtbioptypen durchnummeriert (Tab. 7.2-2).

Einige der aufgeführten Nutzungen können aufgrund der in Tabelle 3.1-2 beschriebenen Gründe nicht untersucht werden und sind daher von der weiteren Auswertung ausgenommen.

Tabelle 3.1-2: Übersicht zu den in der KBK nicht berücksichtigten Nutzungsarten

Stadtbioptyp	Bezeichnung	Begründung
6.2-6.7.1	Gewässer	Untersuchung nicht sinnvoll
7.1.1, 7.1.5, 7.1.6	Gleisanlagen	Zugang schwierig
7.2.1-7.2.7	Straßen	Untersuchung aufgrund der Versiegelung nicht möglich
7.2.8, 7.2.9, 7.2.11, 7.2.12, 7.4	Befestigte Plätze	Untersuchung aufgrund der Versiegelung nicht möglich
7.2.10, 7.6	Verkehrsflächenbegleitgrün	sehr kleine schmale Streifen aus Vorlage 1:5.000 → eine genaue Auswertung des Zeitpunktes der ersten Überbauung aus der TK 25 nicht möglich, Geländearbeit aufgrund der Leitungslage schwierig
10.1.1, 10.2.4, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5	Abgrabungen Aufschüttungen Naturrelikte und sonstige lokale Besonderheiten	kleine Flächen, meist befestigt Untersuchung schwierig bis nicht möglich

3.1.2.2 Zeitpunkt der ersten Überbauung

Die Ermittlung, der für die Eigenschaften und den Aufbau der Stadtböden wichtigen Nutzungsgeschichte, stellt sich als schwierig heraus. Aufgrund der Überarbeitung der Stadtbioptypenkarte von 1996 sind die Informationen zum Zeitpunkt der ersten Überbauung und zur Vornutzung nutzlos. Eine eigene multitemporale Auswertung aller DGK5-Kartenblätter wäre wegen des engen Zeit- und Personalrahmens nicht möglich gewesen und hätte das Problem der Parallelisierung der Ausgabezeitpunkte mit sich gebracht. Auch die Studie von LÖFFLER (1991) ist nur bedingt nutzbar, da sie, aufgenommen im Maßstab 1:25.000, lediglich den westlichen Teil des Untersuchungsraumes abdeckt. Daher wird folgender Weg beschritten:

Um den Zeitpunkt der ersten Überbauung zu ermitteln, werden die TK 25 Blätter 6707 Saarbrücken aus den Jahren 1908, 1939, 1965, 1985, 1994 und die Blätter

6708 St. Johann aus den Jahren 1908, 1940, 1961, 1985, 1995 hinsichtlich ihrer damaligen bebauten Fläche ausgewertet. Die Auswertung mittels GIS erfolgt auf Grundlage der Geometrie der Stadtbioptypenkarte. Die Informationen zum Bebauungszeitpunkt werden in der zugehörigen Attributtabelle abgelegt. Der Weg einer gesteuerten Verschneidung wird gewählt, da bei einer herkömmlichen unkontrollierten Verschneidung eine Vielzahl von nicht interpretierbaren Splitterflächen entstehen würde. Ursächlich für die Entstehung von Splitterflächen oder Kleinstflächen sind geographische Fehlinformationen durch verschiedene Maßstäbe, verzerrte Digitalisiervorlagen oder Vorlagen unterschiedlichen Alters. Hinzu kommen inhaltliche Probleme wie veraltete Daten, verschiedene Fragestellungen bei der Erhebung sowie Qualitätsunterschiede durch unterschiedliche Kartierdichten (GERTH, 1993).

Um den Arbeitsaufwand zu reduzieren, werden die in Kap. 3.1.2.1, Tab. 3.1-2 ausgemusterten Nutzungen bei der Erhebung des Bebauungszeitpunktes nicht berücksichtigt.

Vor der Auswertung werden folgende Konventionen getroffen:

- eine Fläche gilt als bebaut, sobald eindeutig eine Bebauung in Form eines Gebäudes feststellbar ist
- Unterteilungen der Flächen werden nicht vorgenommen.
- für Flächen, die zwischenzeitlich einmal unbebaut waren, gilt der Zeitpunkt der ersten Bebauung.

Ausnahmen von diesen Regeln bilden die Flächen der Friedhöfe, Sportanlagen und botanische und zoologische Gärten. Da diese Biotope meist nicht großflächig mit Gebäuden überbaut sind, gilt hier der Zeitpunkt ihrer Anlage als Erstbebauung. Die Biotope der Kleingartenanlagen werden durchweg als unbebaut ausgewiesen. Die Gründe dafür liegen zum einen in der nicht eindeutigen Signatur, zum anderen daran, dass es sich bei einer Bebauung überwiegend um kleine Lauben handelt. Tabelle 3.1-3 fasst die Regeln, die bei der Auswertung angewandt werden zusammen.

Trotz aller Bemühungen, die Auswertung so genau wie möglich vorzunehmen, stellt sie doch nur eine Momentaufnahme dar, da unbebaute Flächen auch kurz nach der Kartenerstellung bebaut worden sein können. Aufgrund der zum Teil schlechten Lesbarkeit der Karten von 1908 können auch hier Interpretationsfehler auftreten, die bei einer späteren Regionalisierung der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Karte 7.1-5 zeigt das Ergebnis der Auswertung.

3.1.2.3 Kriegereignisse

Die Ergebnisse der Auswertung der Karte "Dokumentation der Kriegereignisse 1939-1945" werden in gleicher Weise wie der Zeitpunkt der ersten Überbauung in die bestehende Geometrie der Stadtbioptypenkarte eingearbeitet. Die Karte "Dokumentation von Kriegereignissen 1939-1940" beinhaltet eine Vielzahl von Informationen. Besonders relevant für die Konzeptbodenkarte sind die Flächen mit zerstörten Häuserblocks und die Lage der kleinen und größeren Bombentrichter, die nach dem Krieg oft mit Trümmerschutt und anderem Müll verfüllt wurden. Da diese jedoch großflächig über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt sind, werden sie nicht in die Konzeptbodenkarte aufgenommen, sondern als Zusatzinformation zur

Absicherung der Geländearbeiten genutzt. Die Flächen mit zerstörten Häuserblocks legen dagegen die Vermutung nahe, dass in diesen Bereichen verstärkt mit dem Vorkommen von Trümmerschutt in den Böden zu rechnen ist. Diese Flächen werden daher in die Konzeptbodenkarte aufgenommen. Einen Überblick über die Flächen mit zerstörten Häuserblocks liefert die Karte 7.1-6.

Tabelle 3.1-3: Auswertung hinsichtlich des Zeitpunktes der ersten Bebauung

Stadtbiotop	Kurzbezeichnung	Vorgehensweise
1.1-1.2 2.1.1-2.7.3 3.1.1-3.3 4.1.1-4.1.2, 4.2.1-4.2.5, 4.3.1 5.2.8 7.1.2, 7.1.3	Bebaute Biotope	- Zeitpunkt der ersten Bebauung - Flächen die bis 1984/85 nicht als bebaut ausgewiesen werden konnten, werden in die Klasse "bebaut seit 1997" gestellt
4.1.3, 4.2.6, 4.3.6, 4.4 5.1.1-5.1.8 5.2.9, 5.2.10 8.1-8.4.2 9.1-9.10 12.2-12.7 13	Freiflächen innerhalb der bebauten Biotope Grün- und Parkanlagen Sonstige Freiflächen Landw. genutzte Flächen Forste, Wälder usw. Grünland- u. Ackerbrachflächen Baustellen	- Zeitpunkt der ersten Bebauung - Flächen die bis 1984/85 nicht als bebaut ausgewiesen werden konnten, bleiben unbebaut
5.2.1-5.2.6 5.3.1-5.3.9 5.6-5.7	Sportanlagen Friedhöfe Botanische- und zoologische Gärten	- Zeitpunkt der ersten Anlage
5.4.2-5.5	Kleingartenanlagen	- als unbebaut ausgewiesen - Gartenlauben nicht berücksichtigt
6.2-6.7.1 7.1.1, 7.1.5, 7.1.6 7.2.1-7.2.7 7.2.8, 7.2.9, 7.2.11, 7.2.12, 7.4 7.2.10, 7.6 10.1.1, 10.2.4, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5	Gewässer Gleisanlagen Straßen Befestigte Plätze Verkehrsflächenbegleitgrün Abgrabungen- u. Aufschüttung Naturrelikte und sonstige lokale Besonderheiten	- nicht erfasst

3.1.2.4 Geologie

Die Geologie wird mit Hilfe des GIS ARC/INFO durch eine Verschneidung in die Konzeptbodenkarte eingearbeitet. Ausgewählt wird die Geologische Karte im Maßstab 1:100.000 (GK100), da diese im Gegensatz zur GK50 und GK25 flächendeckend für das gesamte Untersuchungsgebiet in digitaler Form vorliegt (Karte 7.1-2).

3.1.2.5 Hangneigung

Für das Untersuchungsgebiet liegt ein Digitales Geländemodell im Maßstab 1:5.000 (LKVK, 1999) vor, aus dem mit Hilfe des GIS ARC/INFO eine Hangneigungskarte abgeleitet wird. Da die Hangneigung im zum größten Teil versiegelten Stadtgebiet für die Bodenbildung von untergeordneter Bedeutung ist und um die Anzahl der KBK-Einheiten nicht auf ein unüberschaubares Maß ansteigen zu lassen, werden lediglich die beiden Klassen "<18%" und ">18%" geneigt gebildet (Karte 7.1-7). Dadurch

können die Steilhänge, die in Saarbrücken häufig mit Wohnbebauung belegt sind, extra ausgewiesen werden. In diesen Bereichen ist mit großer Wahrscheinlichkeit mit Abgrabung und gleichzeitiger Auffüllung zur Nivellierung der Fläche zu rechnen. Bevor die Hangneigungskarte in die KBK eingearbeitet werden kann, wird ein Eliminierungsdurchgang durchgeführt um Kleinstflächen < 1000 m² zu bereinigen. Die Flächen werden automatisch den größten angrenzenden Einheiten zugeschlagen. Die eigentliche Einarbeitung in die KBK erfolgt wie bei der Geologie mit Hilfe einer Verschneidung.

Zusätzlich zu der einfachen Hangneigungskarte wird auch eine detaillierte Hangneigungskarte (Karte 7.1-8) und eine Expositionskarte (Karte 7.1-9) erstellt, die zur Unterstützung der Geländearbeiten herangezogen werden.

3.1.3 Berechnung der Einheiten der Konzeptbodenkarten

Für alle Layerebenen (aktuelle Nutzung, Zeitpunkt der ersten Bebauung, Vorkommen von zerstörten Häuserblocks, Geologie und Hangneigung) werden eigene Codierungen erstellt, die den Tabellen 7.2-2 bis 7.2-6 zu entnehmen sind. Die endgültige Berechnung der Einheiten erfolgt automatisch mit Hilfe der Verkettungsregel in MS-Excel, wodurch die Karte gegenüber späteren Änderungen flexibel bleibt.

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Berechnung der einzelnen Einheiten.

Beispiel: KBK-Einheit 103161

Layerebene	Codierung	Bedeutung
aktuelle Nutzung	10	Einzel- und Reihenhausbebauung
Zeitpunkt der ersten Überbauung	3	seit 1939/40 bebaut
Vorkommen von zerstörten Häuserblocks	1	keine zerstörten Häuserblocks
Geologie	6	Mittlerer Buntsandstein
Hangneigung	1	weniger als 18% geneigt

Insgesamt werden für den gesamten Untersuchungsraum 1059 KBK-Einheiten und 6568 einzelne Flächen (Polygone) berechnet. Auf eine zeichnerische Darstellung wird aufgrund der hohen Variabilität und Diversität der KBK-Einheiten verzichtet.

3.2 Erstellung eines Kartierkonzeptes

3.2.1 Auswahl eines Trainingsgebietes

Da das Gesamtgebiet mit rund 44 km² für eine entsprechend detaillierte bodenkundliche Geländearbeit mit Bohrstockkartierungen und dem Anlegen von Profilvergräben in Anbetracht des engen Zeit- und Personalrahmens nicht zu bearbeiten ist, wird die Geländearbeit auf den Bereich Alt-Saarbrücken beschränkt. Die in Alt-Saarbrücken gewonnenen Ergebnisse werden in einem späteren Schritt mittels Regionalisierung auf die verbleibenden Kartenblätter übertragen.

Folgende Gründe sprechen für die Auswahl Alt-Saarbrückens (DGK5 7054) als Trainingsgebiet:

- zentrale Lage in der Stadt
- die Besiedelung rund um das Schloss begann bereits sehr früh, so dass mit relativ alten Böden zu rechnen ist
- massive Zerstörungen im zweiten Weltkrieg lassen das Auftreten von Trümmerschutt vermuten
- typische Nutzungsarten
- wichtigste geologische Einheiten
- Vorinformationen aus dem SAAR/BIS

3.2.2 Auswahl und Lage der Untersuchungsstandorte

Durch die Einschränkung der Untersuchungsfläche auf Alt-Saarbrücken verringert sich die Anzahl der zu untersuchenden KBK-Einheiten von 1059 auf 197 und die Anzahl der Einzelflächen von 6568 auf 726. Weitere Einschränkungen sind notwendig und erfolgen mit Hilfe folgender Schritte:

- 1) Durchführung einer Flächenberechnung der KBK-Einheiten auf dem ausgewählten Blatt Alt-Saarbrücken.
- 2) Einschränkung der zu untersuchenden KBK-Einheiten nach dem jeweiligen Flächenanteil. Betrachtet werden lediglich KBK-Einheiten mit mehr als 1% Flächenanteil an der gesamten zu untersuchenden Fläche (Gesamtfläche minus die nicht berücksichtigten Nutzungseinheiten).
- 3) Festlegung der Profilgrubenanzahl gestaffelt nach dem Flächenanteil der KBK-Einheit an der zu untersuchenden Fläche:

- KBK-Einheiten mit einem Flächenanteil >1-2%:	1 Profilgrube
- KBK-Einheiten mit einem Flächenanteil >2-3%:	2 Profilgruben
- KBK-Einheiten mit einem Flächenanteil >3% :	3 Profilgruben

Daraus ergeben sich 50 potentielle Profilgruben.

- 4) Weitere Einschränkung der Profilgrubenanzahl erfolgen durch:
 - Fokussierung auf die tatsächlich bebauten Bereiche
 - Fokussierung auf Flächen, zu denen noch keinerlei Informationen z.B. aus dem SAAR/BIS vorliegen
 - Fehlen einer Kartiergenehmigung (s. Kap. 3.2.3)
- 5) Die endgültige Festlegung der Lage der Profilgruben kann erst nach Erstellen der Flächenfreigabemappen erfolgen (s. Kap. 3.2.3). Es werden noch zwei zusätzliche Gruben im Bereich des alten Friedhofes in Alt-Saarbrücken angelegt. Die beiden Einheiten machen zwar weniger als 1% der Gesamtfläche aus, sind aber leicht zugänglich und werden daher zum Einarbeiten und Eichen der Kartierarbeiten genutzt. Insgesamt werden somit 28 Gruben angelegt. Im Bereich des Alten Friedhofes können aufgrund der kleinräumigen Variabilität der Böden in einer Grube jeweils zwei Profile aufgenommen werden, so dass letztendlich 30 Profile mit detaillierten Labordaten zur Auswertung bereitstehen.
- 6) Tabelle 3.2-1 zeigt zusammenfassend alle angelegten Profilgruben. In Karte 7.1-10 sind alle untersuchten KBK-Einheiten in Alt-Saarbrücken sowie die räumliche Lage der Profilgruben dargestellt.

Tabelle 3.2-1: Übersicht realisierte Profilgruben

KBK-Einheit	Flächenanteil [%]	Profilgruben	Profilnummer
72231	2,1	2	4 / 5
72261	1,8	1	82
82161	1,0	1	78
95161	2,1	2	72 / 73
102161	3,7	2	11 / 86
103131	1,1	1	83
103161	7,1	4	10 / 14 / 17 / 100
103162	1,7	1	19
104131	1,0	1	15
104161	5,2	3	21 / 22 / 71
105161	1,8	1	24
122161	1,6	1	60
122231	2,7	2	28 / 77
527161	3,9	2	41 / 42
657161	1,8	1	47
777161	2,1	1	56
442161	0,7	1	34 / 35
442162	0,7	1	36 / 37
Anzahl gesamt		28	30

3.2.3 Erstellen von Flächenfreigabemappen

Bevor mit der eigentlichen Geländearbeit begonnen werden kann, stehen weitere zum Teil sehr zeitintensive organisatorische Vorarbeiten an, um die Kartiersicherheit zu gewährleisten. Dazu gehört das Einholen der Kartiergenehmigung der Grundstückseigentümer sowie das Einsehen sämtlicher Leitungspläne der Ver- und Entsorger vor Ort. Außerdem müssen vor Arbeitsbeginn die Karten zur Dokumentation der Kriegsergebnisse 1939-1945 (Mdl) auf eventuelle Kampfmittelvorkommen im Boden ausgewertet werden. Alle Informationen zum jeweiligen Standort werden in sogenannten "Flächenfreigabemappen" gesammelt (AKS, 1989; AKS, 1997; FETZER, 1999).

Wie erwartet, da bereits von anderen Autoren (ENRIGHT, 1993) bestätigt, stellt sich das Einholen der Kartiergenehmigungen als besondere Schwierigkeit heraus. Das direkte Ansprechen der Grundstückseigentümer ist selten erfolgreich, da diese bleibende Schäden oder andere Unannehmlichkeiten befürchten. Aus diesem Grund werden zunächst die öffentlichen Stellen (Stadt Saarbrücken, Kultusministerium, Siedlungsgesellschaft Saarbrücken) um Kartiergenehmigungen gebeten. Dank einer Vielzahl persönlicher Kontakte ist es schließlich möglich, auch auf privaten Flächen ausreichend Profilgruben anzulegen.

Das Einsehen der Leitungspläne ist zeitintensiv. Alle in Tabelle 3.2-2 aufgeführten Ver- und Entsorger werden schriftlich um Auskunft gebeten. Besonders wichtige Ansprechpartner im Stadtgebiet sind die Stadtwerke Saarbrücken und die Deutsche Telekom. Für jede Kartierfläche werden Flächenfreigabemappen mit Kartiergenehmigung, Leitungsplänen und einem Ausschnitt aus der Karte "Dokumentation der Kriegsergebnisse 1939-1945" zusammengestellt. Die genaue Lage der Bohrpunkte und die Lage der Profilgrube werden dann vor Ort mit Hilfe der Flächenfreigabemappe und den Informationen der Eigentümer über die Lage der Hausanschlüsse festgelegt.

Tabelle 3.2-2: Liste angeschriebener Ver- und Entsorger

Unternehmen
Saar Energie GmbH
Saar Ferngas AG
SaarFernwärme (SFW) GmbH
SaarWasser
SaarMethangas
SaarKommunikationstechnik
Entsorgungsverband Saar EVS
Zweckverband Kommunale Entsorgung ZKS
Fernwärme-Verbund Saar GmbH
Stadtwerke Saarbrücken
VSE AG
energis
Telekom

3.3 Feldmethoden

Im Gelände werden folgende Punkte abgearbeitet:

- 1) Aufnahme der Situation vor Ort auf eigens erstellten Formblättern (Tab. 7.2-7)
- 2) Vorkartierung der Fläche mit Hilfe des Pürckhauer-Bohrstockes bis maximal 1m Tiefe, um einen Überblick über die Homogenität der Fläche zu erhalten und die Lage der Profilgrube festzulegen
- 3) Anlage einer Profilgrube an einer möglichst repräsentativen Stelle. Einschränkungen ergeben sich aus dem Leitungsverlauf und den jeweiligen Wünschen der Grundstückseigentümer
- 4) Aufnahme der Profile mit Hilfe des vom AKS (1997) erstellten Feldführers zur Kartierung der Stadtböden auf eigenen Formblättern (Tab. 7.2-8)
- 5) Probenentnahme in PE-Beutel aus den einzelnen Horizonten. Relativ mächtige Horizonte werden nochmals unterteilt und einzeln beprobt, um später auch Verlagerungstendenzen analysieren zu können. Die Proben werden im Labor bei Zimmertemperatur offen gelagert.

3.4 Labormethoden

3.4.1 Laborkonzept und Probenvorbereitung

Um den Arbeitsablauf im Labor zu optimieren, wird folgendes Laborkonzept erstellt:

- 1) Von allen 215 Proben werden zunächst die pH-Werte und die Gesamtgehalte von 18 Elementen und Verbindungen mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) ermittelt. Dadurch lassen sich homogene Horizonte ausweisen, für deren weitere Untersuchung Mischproben aus mehreren Einzelproben erstellt werden. Durch die verringerte Probenanzahl kann der Arbeitsaufwand der zum Teil sehr aufwendigen weiterführenden Analyseverfahren minimiert werden.
- 2) Der organische Kohlenstoffgehalt (Corg) und der Gesamtstickstoffgehalt (Nges) wird lediglich von solchen Proben bestimmt, die bereits im Gelände sichtbare Humusgehalte aufwiesen.

- 3) Der Anteil an pflanzenverfügbarem Phosphat bzw. Phosphor (P_{ver}) wird schwerpunktmäßig von den rezenten sowie fossilen Oberbodenhorizonten und die pedogenen Eisenoxide (F_{ped}) von den Unterbodenhorizonten bestimmt.
- 4) Auf die Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität (K_AKeff) wird verzichtet, da sich die pH-Werte insgesamt in hohen Bereichen bewegen und damit die effektive Kationenaustauschkapazität (K_AKeff) = potentielle Kationenaustauschkapazität (K_AK_{pot}) ist.

Die Bodenproben werden wie folgt für die weiteren Analysen vorbereitet:

- 1) Die Proben zur Bestimmung des pH-Wertes, organischen Kohlenstoffgehaltes, Gesamtstickstoffgehaltes, pflanzenverfügbaren Phosphates, der pedogenen Eisenoxide und der potentiellen Kationenaustauschkapazität werden bei +40 °C im Trockenschrank getrocknet und anschließend auf 2mm abgeseibt.
- 2) Für die RFA wird den luftgetrockneten und geseibten Proben Material entnommen, das mit einer Achatkugelmühle sehr fein gemahlen und anschließend bei 105°C getrocknet wird. 1 g Probenmaterial wird mit 1,5 g getrocknetem Linterspulver vermischt, homogenisiert und zu einer Tablette gepresst.

3.4.2 Analyseverfahren

3.4.2.1 pH-Wert

Der pH-Wert ist eine wichtige Kenngröße der Böden, da er den Nährstoffhaushalt und das Schadstoffbindungsvermögen beeinflusst. In vielfältigen Literaturstellen wird darauf verwiesen, dass die Stadtböden durch Eintrag von kalkhaltigen Abfallstoffen und Stäuben sowie durch die Kalkung von Gartenböden erhöhte pH-Werte aufweisen. Saure pH-Werte treten dagegen eher selten auf. Städtische Waldböden oder die Oberböden der Parkanlagen zeigen mitunter bereits Versauerungstendenzen. Auch eine Pyritverwitterung von Bergematerial kann zu extrem niedrigen pH-Werten führen (vgl. AEY, 1990; 1991; BLUME, 1996; 1998; GILBERT, 1994; HILLER, 1995; 1997; KAHLE & COBURGER, 1996; LUDESCHER & BURGHARDT, 1993; MEUSER 1993; MEUSER et al., 1998). Wie bereits in Kap. 2.2 erläutert, sind die weitverbreiteten Böden im Mittleren Buntsandstein nährstoffarm und neigen insbesondere unter Wald zur Versauerung. Erhöhte pH-Werte liefern daher erste Hinweise für eine anthropogene Beeinflussung.

Die elektrometrische Messung des pH-Wertes mit einer Glaselektrode erfolgt in einer Suspension aus 10g Feinboden und 0,01M CaCl₂. Der Mittelwert aus zwei in einer Probe gemessenen Parallelen ergibt den pH-Wert, gerundet auf eine Nachkommastelle. (vgl. SCHLICHTING et al., 1995; VDLUFA, 1991) Die Messungen bei konstanter Salzkonzentration bringen jahreszeitliche oder andere Schwankungen des pH-Wertes weniger zum Ausdruck. Außerdem verhindert die Salzlösung den so genannten Suspensionseffekt (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

3.4.2.2 Organischer Kohlenstoffgehalt und Humusgehalt

Der Humusgehalt bestimmt wesentlich die ökologischen Eigenschaften der Böden wie z.B. das Nährstoff- und Schadstoffbindungsvermögen. Das organische Bodenmaterial von Stadtböden kann sich von natürlichen Böden stark unterscheiden. Einige Ausgangssubstrate wie Brandschutt, Schlacke, Asche, Müll und Klärschlamm

enthalten organische Verbindungen und Kohle, die die Messergebnisse verfälschen können (WU et al., 1995; WU et al., 1997). Dies muss bei der Auswertung der Ergebnisse mit Hilfe der Geländebefunde (Kohleanteil, Art der technogenen Substrate) berücksichtigt werden. Mit Hilfe der organischen Kohlenstoffgehalte lassen sich fossile Oberbodenhorizonte oder anthropogene Humusakkumulationen eindeutig feststellen.

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (Corg) wird mit Hilfe der *Lichterfelder Methode* bestimmt. Das Prinzip der nassen Veraschung beruht auf der Oxidation der organischen Substanz durch das starke Oxidationsmittel Kaliumdichromat ($K_2Cr_2O_7$) in der flüssigen Phase. Das gebildete Cr^{3+} wird dann am Spektralphotometer CADAS 50 S gegen den Blindwert gemessen und die dem ermittelten Cr^{3+} -Gehalt entsprechende Corg-Konzentration einer Eichkurve entnommen. (vgl. DIN 19684, T.2, 1977; SCHLICHTING et al., 1995)

Aus dem Corg-Gehalt wird durch Multiplikation mit dem Faktor 1,72 der Humusgehalt berechnet. Bei Torfschichten wird der Faktor 2 verwendet (AG BODEN, 1994).

3.4.2.3 Gesamtstickstoffgehalt

Der Gesamtstickstoffgehalt erlaubt durch Berechnung des C/N-Verhältnisses Aussagen zur Humusqualität. Erhöhte Gehalte verweisen auf anthropogene Düngung, Auftrag von Klärschlamm oder Müllkompost. Nitrat ist sehr gut verlagerbar, so dass erhöhte Gehalte zur Grundwasserbelastung beitragen können (STAHR et al., 1997).

Der Gesamtstickstoffgehalt (Nges) wird mit Hilfe der *Kjeldahl-Methode* am Vapodest 30 der Firma Gerhardt bestimmt. Der Aufschluss erfolgt durch Kochen mit H_2SO_4 und einem Selenreaktionsgemisch als Katalysator. Durch Zugabe von schwefelsaurem Phenol werden auch NH_4 , NO_3 und NO_2 aufgeschlossen. Die entstehenden Nitroverbindungen werden dann mit Thiosulfat reduziert. Anschließend erfolgt die Ammoniakisolierung durch Wasserdampfdestillation nach Freisetzen mit NaOH. Die titrimetrische Bestimmung des aufgefangenen NH_3 in H_3BO_3 erfolgte mit H_2SO_4 . (vgl. DIN 19684, T. 4, 1977; SCHLICHTING et al., 1995; VDLUFA, 1991).

3.4.2.4 Pflanzenverfügbares Phosphat

Aufgrund seiner geringen Verlagerungstendenz wird Phosphat im Boden akkumuliert. Insbesondere gärtnerisch genutzte Böden sowie Böden mit Klärschlamm- und Müllauftrag zeigen erhöhte Phosphatgehalte. Eine Erosion phosphatreicher Oberböden kann zur Gewässereutrophierung führen (STAHR et al., 1997). Neben dem Gesamtphosphorgehalt aus der RFA liefert der Anteil an pflanzenverfügbarem Phosphat weitere wichtige Hinweise zum Nährstoffhaushalt und der Nutzungsgeschichte der Böden.

Das pflanzenverfügbare Phosphat wird über einen mit konzentrierter HCl auf pH 3,6 eingestellten Ca-Lactat-Auszug extrahiert. Diese Methode beruht auf der Doppel-lactatmethode (DL) nach Egner und Riehm. (vgl. SCHEFFER & SCHACHT-SCHABEL, 1992). Die Bestimmung des im Extrakt vorliegenden Phosphates erfolgt dann über das *Molybdänblau-Verfahren*. Hierbei wird der gelbe Phosphorsäure-Molybdänkomplex durch Zugabe von Zinnchloridlösung und Photorex reduziert, wobei eine blaue Farbe entsteht. Die blau gefärbte Lösung wird am Spektral-

photometer CADAS 50 S gemessen, die entsprechende Phosphatkonzentration wird dann einer Eichkurve entnommen. Die Extraktion über einen Lactatauszug simuliert die Extraktionsleistung der Pflanzenwurzel (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Da mit einer sauren Lactatlösung extrahiert wird, wird neben dem austauschbaren Phosphat auch ein Teil des säurelöslichen Phosphates erfasst (SCHLICHTING et al., 1995). Die Angabe erfolgt nach Umrechnung als pflanzenverfügbare Phosphorgehalt (P_{ver}).

3.4.2.5 Potentielle Kationenaustauschkapazität

Die Kationenaustauschkapazität (KAK) ist eine wichtige Kenngröße zur Abschätzung des Sorptionsvermögens eines Bodens gegenüber Nähr- und Schadstoffen (BLUME, et al., 1997).

Die Potentielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) wird nach der *Mehlich-Methode* bestimmt. In einem ersten Filtrivorgang werden die austauschbaren Kationen (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) durch eine auf pH 8,1 eingestellte Bariumchloridlösung verdrängt und im Filtrat I aufgefangen. Beim zweiten Filtrivorgang werden die zuvor eingetauschten Bariumionen durch Perkolat mit einer Magnesiumchloridlösung rückgetauscht und im Filtrat II aufgefangen. Die in den Filtraten vorliegenden Kationen werden schließlich flammenphotometrisch mittels Atomabsorptionsspektralphotometrie (AAS) bestimmt. (vgl. DIN 19684 Teil 8, 1977) Die Summe aller austauschbar gebundenen Ionen aus dem Filtrat I (Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) ist ein Maß für die Basizität des Bodens. Sie werden auch M_b-Kationen genannt (früher: S-Wert). Die gemessenen Bariumionen im Filtrat II ergeben die KAK_{pot} (ausgedrückt in mmol_c/kg). Den prozentualen Anteil der Summe der M_b-Kationen an der KAK_{pot} bezeichnet man als Basensättigung (BS) (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die Umrechnung unter Berücksichtigung der Atomgewichte ermöglicht den direkten Vergleich des Gehaltes an austauschbaren Nährstoffen (N_{ver}, K_{ver}, Mg_{ver}, C_{ver} in mg/kg bzw. g/kg) mit den Gesamtgehalten (N_{ges}, K_{ges}, Mg_{ges}, C_{ges} in g/kg) bestimmt mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA).

3.4.2.6 Korngrößenverteilung

Die Bodenart ist ein wichtiger Parameter zur Bestimmung von Kenngrößen zum Bodenwasserhaushalt. Aus diesem Grund wird die Korngrößenverteilung im Labor bestimmt, um die im Gelände mittels Fingerprobe ermittelten Bodenarten zu überprüfen.

Die Bestimmung der einzelnen Fraktionen an der Korngrößenverteilung erfolgt im Labor über eine Kombination aus Nasssiebung und Sedimentationsverfahren. Die Anteile der Sandfraktionen (Grob-, Mittel- und Feinsand) werden mit der *Nasssiebung* über 3 Siebe mit verschiedenen Maschenweiten (0,630, 0,200, 0,063 mm) bestimmt. Mit dem *Pipettverfahren nach Köhn* wird anschließend der Ton ermittelt. (vgl. DIN 19683, Bl. 2, 1973; SCHLICHTING et al., 1995). Dieser Methode liegt die Stoke'sche Widerstandsgleichung zugrunde (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die Gesamtschlufffraktion (0,063mm-0,002mm) wird aus den zuvor gewonnenen Werten berechnet (Sandanteil - Tonanteil = Schluffanteil). Diese Vereinfachung wird gewählt, da für weitere Auswertungen überwiegend der Tongehalt von Bedeutung ist.

3.4.2.7 Pedogene Eisenoxide

Die pedogenen Eisenoxide werden bestimmt, um im Vergleich zum Gesamteisen aus der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) den Verwitterungsgrad einzelner Horizonte abzuschätzen.

Die gesamten pedogenen Eisenoxide (Feped) werden mit Dithionit-Citrat bei einem pH-Wert von 7,3 extrahiert. Die Fe-Bestimmung im Extrakt erfolgt flammenphotometrisch mittels AAS. (vgl. SCHLICHTING, 1995)

3.4.2.8 Gesamtgehalte an Schwermetallen und weiteren Elementen

Mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) werden die Gesamtgehalte folgender Elemente und Verbindungen gemessen: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO_3 , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 (Angaben in %), Ba, Cr, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb, Co (Angaben in ppm). Diese Methode ermöglicht durch die große Anzahl an Elementen und den relativ geringen Vorbereitungsaufwand einen schnellen Überblick über das Nährstoff- und Schadstoffpotential der Stadtböden.

Bei den ermittelten Werten handelt es sich immer um die Gesamtgehalte der Elemente bzw. Verbindungen. Aussagen zu den Bindungsformen im Boden sind ohne weitere Aufschlussverfahren nicht möglich. Durch Umrechnung unter Berücksichtigung der Atomgewichte ergeben sich die Gesamtgehalte der jeweiligen Elemente. Bei der RFA wird eine zu analysierende Probe mit Röntgenstrahlung (primäre Röntgenstrahlung) bestrahlt. Daraufhin geben die in der Probe enthaltenen Elemente selbst Röntgenstrahlung (sekundäre Röntgenstrahlung) ab und zwar in einer für sie typischen Wellenlänge und Intensität. Die abgegebenen Wellenlängen und Intensitäten werden gemessen und ergeben die qualitative und quantitative chemische Zusammensetzung der Probe. (vgl. EHRHARDT, 1989)

3.5 Datenauswertung

3.5.1 Aufbau einer eigenen Datenbank

Alle im Gelände und Labor gewonnenen Ergebnisse werden in einer eigenen Datenbank abgelegt, die mit Hilfe des Softwarepaketes ACCESS der Firma Microsoft erstellt wird. Die Verwaltung der Daten in einer externen Datenbank hat den Vorteil, dass neue Erkenntnisse jederzeit eingearbeitet werden können. Innerhalb der Datenbank können vielfältige Selektions- und Analysefunktionen durchgeführt werden und gleichzeitig ermöglicht eine Schnittstelle zum Geographischen Informationssystem ArcView raumbezogene Abfragen sowie eine kartographische Darstellung der Daten.

3.5.2 Das Saarländische Bodeninformationssystem SAAR/BIS

Das Saarländische Bodeninformationssystem (SAAAR/BIS) führt seit 1990 alle landesweiten bodenrelevanten Daten zusammen. In einer Profildatenbank werden die bodenrelevanten Sachdaten, die im Rahmen verschiedenster Projekte im Saarland aufgenommen wurden, abgespeichert (FETZER, 1999). Die Profildatenbank wurde im Verlauf des Dissertationsvorhabens mehrfach überarbeitet und an die "Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten - Datenschlüssel" von 2003 (LFU, 2003) angepasst. Dieser Datenschlüssel orientiert sich an der "Bodenkundlichen

Kartieranleitung“ von 1994 (KA 4) (AG BODEN, 1994) und den “Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden)“ von 1997 (AKS, 1997).

Der vorliegenden Arbeit liegt die Profildatenbank des SAAR/BIS mit Stand Juni 2003 zugrunde. Die Datenbank setzt sich aus folgenden Tabellen zusammen:

- Profildaten: allgemeine Angaben zum Standort
- Horizontdaten: Angaben zu den einzelnen Horizonten (Geländebefunde)
- Analysedaten: Daten zu eventuell erfolgten Laboranalysen
- Auflagehorizonte: Daten zu eventuell vorhandenen Auflagehorizonten
- Probandaten: nähere Informationen zu den Bodenproben für die Laboranalysen

Eine erste Sichtung der Daten ergibt 597 potentielle Profilaufnahmen im Großraum Saarbrücken, wovon 231 Profile auf das Kartenblatt Alt-Saarbrücken entfallen. Eine genauere Analyse zeigt, dass die Daten zur gemeinsamen Auswertung mit den eigenen Daten nur eingeschränkt brauchbar sind, wie nachfolgende Erläuterungen verdeutlichen:

1) Selektion nach der Aufnahmeintensität einzelner Profile

Die Profiltabelle der SAAR/BIS-Datenbank enthält Informationen zur Aufnahmeintensität der jeweiligen Profile, die den Umfang und die Genauigkeit der Profilaufnahme dokumentieren. Die Intensität reicht von der vereinfachten bis zur umfassenden Profilaufnahme mit Beprobung.

Diagramm 3.5-1: Aufnahmeintensität der Profile aus der SAAR/BIS-Profildatenbank im Großraum Saarbrücken und Altsaarbrücken

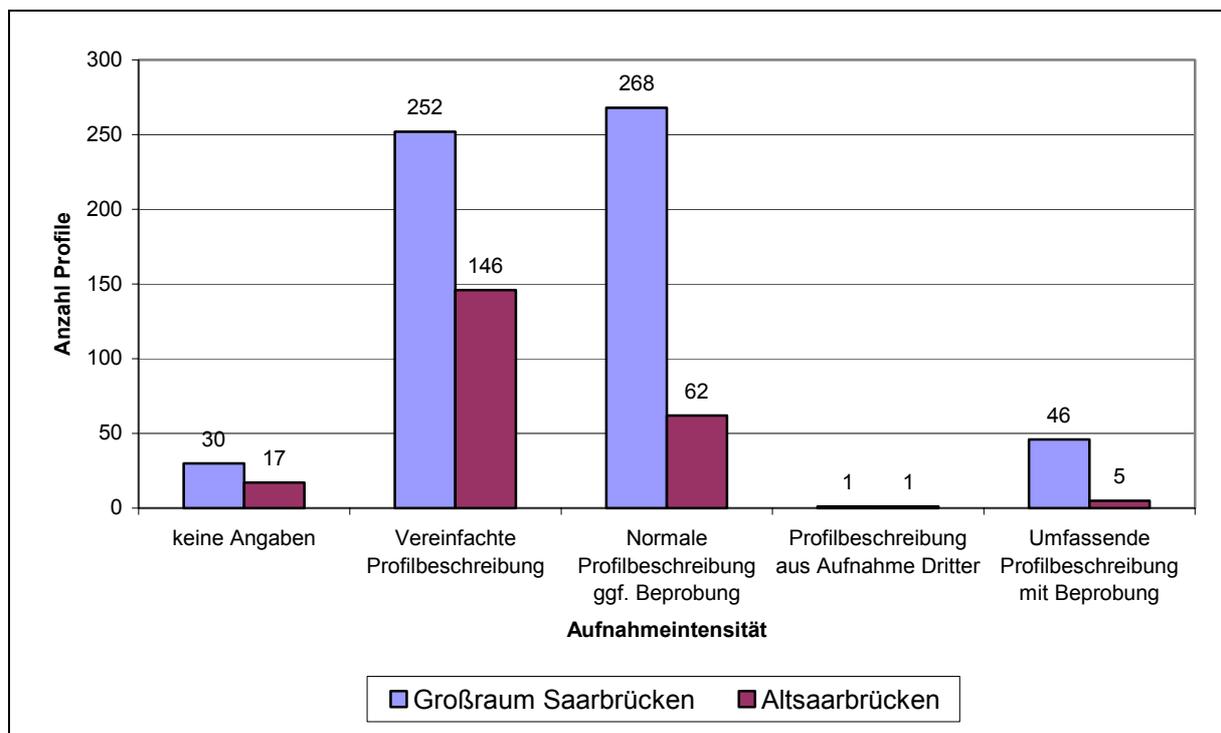


Diagramm 3.5-1 zeigt, dass der überwiegende Teil der Profile lediglich in vereinfachter oder normaler Form aufgenommen wurde. Eine normale Profilbeschreibung beinhaltet die Aufnahme der wichtigsten Bodenparameter im Gelände. Analyseergebnisse fehlen oder liegen nur für die Oberböden vor. Bei vereinfachten Profilaufnahmen ist der Informationsgehalt noch geringer, da lediglich die Oberböden betrachtet wurden. Das Profil aus der Aufnahme Dritter konnte einer normalen Profilaufnahme zugeordnet werden. Aufgrund des geringen Informationsgehaltes durch fehlende Analyseergebnisse ist eine Berücksichtigung der vorhandenen Profile bei der Auswertung der eigenen Daten nicht sinnvoll.

Die übrigen 76 Profile (46 umfassend aufgenommene Profile und 30 Profile ohne Angaben zur Aufnahmeintensität) werden anschließend einzeln auf Ihre Brauchbarkeit geprüft.

2) Prüfung einzelner Profile auf ihrer Verwendbarkeit

Vor der Prüfung werden folgende Auswahlkriterien festgelegt:

- Die im Gelände erfassten Horizontdaten, abgelegt in der Horizonttabelle, sollen alle wichtigen Bodenparameter umfassen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden alle Parameter, die auch für die eigenen Profile aufgenommen werden, ausgesucht. Dazu gehören: Horizontbezeichnung, Tiefe, Bodenart, Skelettgehalt, Farbe, Humusgehalt, Kohlegehalt, Carbonatgehalt, Lagerungsdichte, Feuchte, Gefüge, Reduktions- oder Oxidationsmerkmale, Durchwurzelungsintensität und Bemerkungen zu anthropogenen Beimengungen und Veränderungen.
- Außerdem sollen Analysedaten zu den wichtigsten Parametern (Corg, Nges, Pges, KAKpot und Schwermetalle) für das Gesamtprofil vorliegen.

11 der 76 untersuchten Profile erfüllen größtenteils diese Anforderungen.

3) weitere Einschränkungen

- Das SAAR/BIS fasst alle bodenkundlich aufgenommenen Daten im Saarland zusammen. Dies bedingt, je nach Fragestellung des jeweiligen Projektes, eine andere Herangehensweise an die Profilaufnahme und die Analysen. Dadurch können die Datenbestände lückenhaft sein.
- Die Auswertung der Labordaten stellt sich als schwierig heraus, da die einzelnen Analysemethoden nur unzureichend beschrieben sind und dadurch die Vergleichbarkeit mit den eigenen Daten nicht gegeben ist. Außerdem treten teilweise unplausible Analysewerte auf, die nicht mit dem Profilbeschrieb übereinstimmen.

4) Fazit

Aufgrund der zuvor erläuterten Unsicherheiten, wird bei der weiteren Auswertung auf die eigenen Daten zurückgegriffen.

3.5.3 Statistische Methoden

3.5.3.1 Korrelationen

Für bestimmte Fragestellungen werden in Kap. 4.2 mit Hilfe des Softwarepaketes SPSS 11.0 Korrelationen auf Grundlage des jeweiligen Gesamtdatenpools berechnet. Wie bereits in Kap. 3.4.1 erläutert, werden die pH-Werte und die Gesamtgehalte verschiedener Elemente und Verbindungen (RFA) auf Grundlage der Einzelproben erfasst. Der Gesamtdatenpool umfasst daher bei diesen Parametern alle Einzelproben. Weitere Parameter wie KAKpot, Corg, Nges, Pver, Feped sowie der Sand-, Schluff- und Tongehalt werden für die Horizonte, die aus zwei oder mehr Einzelproben bestehen können, ermittelt. Bei diesen Parametern werden daher zur Berechnung der Korrelation die Horizontwerte herangezogen.

Da die Daten aus der Bodenchemie, mit Ausnahme des bereits durch Logarithmieren ermittelten pH-Wertes, selten normalverteilt sind, werden alle Werte vor der Berechnung der Korrelation nach Pearson logarithmiert. Wird auch durch Logarithmieren keine Normalverteilung erreicht, wird die Korrelation nach Spearman-Rho berechnet (vgl. BAHRENBERG et al., 1990; STOYAN et al., 1997).

3.5.3.2 Einfaktorielle Varianzanalyse

Mit Hilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA = Analysis of Variance) aus SPSS 11.0 können bei bestimmten Fragestellungen die Mittelwerte der Genesegruppen auf signifikante Differenzen geprüft werden. Voraussetzung ist, dass die in Gruppen eingeteilten Variablen normalverteilt und intervallskaliert sind. Ein vorgeschalteter Levene-Test prüft die Homogenität der Varianzen (SPSS, 2001).

3.5.3.3 Hierarchische Clusteranalyse

Mit Hilfe des Softwarepaketes SPSS 11.0 werden in Kap. 4.3 für bestimmte Bodenparameter hierarchische Clusteranalysen durchgeführt. Als Cluster-Methode wird "Linkage zwischen den Gruppen" und als Abstandsmaß der "quadratische euklidische Abstand" verwendet. Die Clusteranalyse fasst Profile mit gleichen Eigenschaften in Bezug auf ein oder mehrere Parameter zusammen (STOYAN et al., 1997). Um die Profile miteinander vergleichen zu können, werden zunächst aus den Einzelwerten und den Horizontwerten gewichtete Mittelwerte bezogen auf das Gesamtprofil (0-90 cm), den Oberboden (0-30 cm) und den Unterboden (30-90 cm) berechnet. Vor der Analyse werden eventuelle Extremwerte eliminiert.

Für die jeweiligen Cluster werden wiederum Mittelwerte der eingegangenen Parameter gebildet. Dadurch ist es möglich, eine grobe Charakterisierung der einzelnen Cluster durchzuführen.

4. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

4.1 Einteilung der Bodenprofile nach ihrer Genese

Insgesamt werden 30 Bodenprofile im Gelände mit Hilfe der in Kapitel 3.3 beschriebenen Methoden aufgenommen. Die aus den einzelnen Horizonten entnommenen Bodenproben werden anschließend im Labor nach den in Kapitel 3.4 erläuterten Analysemethoden untersucht. Alle Profilbeschriebe und die dazugehörigen detaillierten Laborergebnisse sind dem Anhang 7.4 zu entnehmen. Im folgenden werden die untersuchten Profile unabhängig von der Konzeptbodenkarte (KBK), mit Hilfe der im Gelände und im Labor gewonnenen Ergebnisse, in Gruppen gleicher Genese eingeteilt. Die Genesegruppen bilden die Grundlage der sich in Kapitel 4.2 anschließenden detaillierten Auswertung der chemischen Eigenschaften.

Die im Untersuchungsraum aufgenommenen Böden lassen sich folgenden Hauptgenesegruppen zuordnen:

- Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese
- Böden überwiegend anthropogener Pedogenese
- Böden überwiegend anthropogener Lithogenese
- Böden anthropogener Litho- und Pedogenese

Die *Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese* haben sich in autochthonem Substrat in der Stadt entwickelt und unterscheiden sich in ihrem Aufbau nicht von den Böden außerhalb der Stadtgebiete. Sie werden daher wie die natürlichen Böden nach der KA 4 klassifiziert (AKS, 1996, 1997a, b). Allerdings können diese Böden im Oberboden durch erhöhten Eintrag von Luftschadstoffen und Abfällen im Gegensatz zu den natürlichen Böden belastet sein.

In der Gruppe der *Böden anthropogener Pedogenese* werden die Böden zusammengefasst, die durch die unmittelbare Arbeit des Menschen eine so starke Umgestaltung im Profilaufbau erfahren haben, dass die ursprüngliche Horizontierung verloren ging. Der wiederholte Eingriff des Menschen wird als bodenbildender Prozess aufgefasst und die sich daraus entwickelten Böden werden in einer eigenen Klasse "Terrestrische anthropogene Böden" oder "Terrestrische Kultsole" zusammengefasst (AG BODEN, 1994; AKS 1996, 1997a, b). Die AG Boden (1994), der AKS (1996, 1997a, b) sowie BURGHARDT (2002) schlagen eine Vielzahl von Bodentypen vor, von denen in der vorliegenden Arbeit lediglich die Gartenböden (Hortisole) und Friedhofsböden (Nekrosole) von Bedeutung sind.

Die *Böden anthropogener Lithogenese* werden analog den natürlichen Böden nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung von 1994 (KA4) klassifiziert. Der anthropogene Auftrag des bodenbildenden Substrates, meist ein einmaliger Vorgang, wird in diesem Fall als anthropogene Lithogenese aufgefasst. Nach Beendigung des Auftragsprozesses unterliegt das Ausgangsmaterial einer natürlichen Pedogenese. Die sich daraus entwickelnden Böden sind analog den natürlichen Böden zu klassifizieren (AG BODEN, 1994; AKS, 1996, 1997a, b). Als Auftragsmaterialien

können sowohl natürliche und technogene Substrate als auch Mischungsformen aus beiden auftreten.

Als technogene Substrate bezeichnet man alle künstlichen Materialien, die vom Menschen technisch geschaffen oder stark verändert wurden, wie Bau- und Trümmerschutt, Ziegel, Mörtel, Beton, Straßenaufbruch, Schlacke, Müll, Klärschlamm, Aschen oder auch Substrate der Bodenreinigung (AKS, 1988, 1989, 1997a, b; BURGHARDT, 1996; MEUSER, 1993, 1996a, 1996b; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Im hier untersuchten Raum lassen sich die Böden anthropogener Lithogenese nach dem Ausgangssubstrat der Bodenbildung weiter differenzieren in:

- Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden
- Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf
- Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten

Die *Böden anthropogener Litho- und Pedogenese* sind geprägt durch einen anthropogenen Auftrag von natürlichem Substrat, technogenem Substrat oder einer Mischung aus beiden und einer anthropogenen Pedogenese, die den Profilaufbau des Bodens nachhaltig beeinflusst.

Tabelle 4.1-1: Einteilung der Profile in Gruppen gleicher Genese

Genesegruppen	Nr.	Profile
Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	1	P 42/56
Böden anthropogener Pedogenese		
Gartenböden	2	P 11/15/17/47/100 P 41/86
Friedhofsböden	3	P 34/35 P 36/37
Böden anthropogener Lithogenese		
umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden	4	P 14/19/22/24 P 4/21/71
umgelagertes, natürliches Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf	5	P 10/82/83
umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten	6	P 28/60/72/73/77/78
Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	7	P 5

Tabelle 4.1-1 fasst die im Untersuchungsraum unterschiedenen Genesegruppen zusammen, wobei die fett markierten Profile beispielhaft die jeweilige Genesegruppe vertreten. Die Genesegruppen werden mit eigenen Nummern versehen, um bei der späteren Auswertung, insbesondere bei den Clusteranalysen, die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Die Beispielprofile werden durch detaillierte Profilbeschreibungen und Diagramme mit ausgewählten Bodenparametern charakterisiert. Die ausführliche Diskussion der Parameter erfolgt in Kap. 4.2. Aus Tabelle 4.1-2 sind die wichtigsten genetischen Merkmale, die der Differenzierung der Genesegruppen dienen, abzulesen.

Tabelle 4.1-2: Zusammenfassung der typischen genetischen Merkmale zur Differenzierung der Genesegruppen

typische genetische Merkmale/Gruppe	1	2	3	4	5	6	7
natürliche Horizontierung	X	-	-	-	-	-	-
technogene Beimengungen im Oberboden	x	x	x	X	X	X	X
technogene Beimengungen im Unterboden	-	-	x	x	X	X	x
technogene Horizonte	-	-	-	-	-	X	-
fossile Horizonte	-	-	-	X	-	-	X
mächtiger humoser Oberboden	-	X	x	-	-	-	X
scharfe Horizontübergänge	-	x	x	X	x	X	x
verzahnte Horizontübergänge	X	x	x	x	x	-	x
Mutterbodenauftrag	-	-	x	x	x	X	-

X = immer, x = nicht immer, - = nicht vorhanden

4.1.1 Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese

Profile: 42 / 56

Der Gruppe der *Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese* werden die Profile zugeordnet, die einer überwiegend natürlichen Entwicklung unterliegen. Fehlende technogene Beimengungen im Unterboden weisen darauf hin, dass die Böden nicht umgelagert wurden. Das Fehlen von technogenen oder fossilen Horizonten untermauern die Vorstellung, dass sich die Böden in natürlichem, autochthonem Substrat entwickelten. Eine weitgehend natürliche Horizontierung mit verzahnten Horizontübergängen durch Verlagerungsprozesse bestätigt diese Vermutung.

Der Einfluss des Menschen beschränkt sich auf die Krume, wobei ein mächtiger humoser Oberboden, wie er für Gartenböden typisch ist, fehlt. Durch die ehemalige sehr extensive Gartennutzung (P 42) bzw. eine frühere landwirtschaftliche Nutzung (P 56) wurden vereinzelte technogene Beimengungen in Form von Kohle, Schlacke, Glas oder Ziegel in den Oberboden eingebracht. Da das Pflügen des Ackers lediglich die oberen 30 cm des Bodens prägt, wird dieser Vorgang nicht als anthropogene Pedogenese verstanden; der Boden ist als natürlicher Boden anzusprechen. Da auch die ehemalige extensive Gartennutzung (Information des Eigentümers) von P 42 nur wenig profilprägend war, kann insgesamt von einer überwiegend natürlichen Litho- und Pedogenese ausgegangen werden.

Typische Vertreter dieser Gruppe sind die Böden der Profile 42 und 56. Als Bodentypen werden ein Pseudogley (P 42) und eine pseudovergleyte Braunerde (P 56) ausgewiesen. Beide Böden zeigen mit Bleich- und Rostflecken deutlich den Stauwassereinfluss an. Die im Vergleich zu den anderen Profilen auftretenden erhöhten Schluffgehalte (vgl. Kap. 4.2.3) können durch den Einfluss von Löß erklärt werden.

Als Beispielprofil für die Gruppe der Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese wird Profil 56 ausgewählt. Tabelle 4.1-3 zeigt den Profilbeschrieb während aus Diagramm 4.1-1 ausgewählte Bodenparameter abzulesen sind.

Tabelle 4.1-3: Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese (P 56)

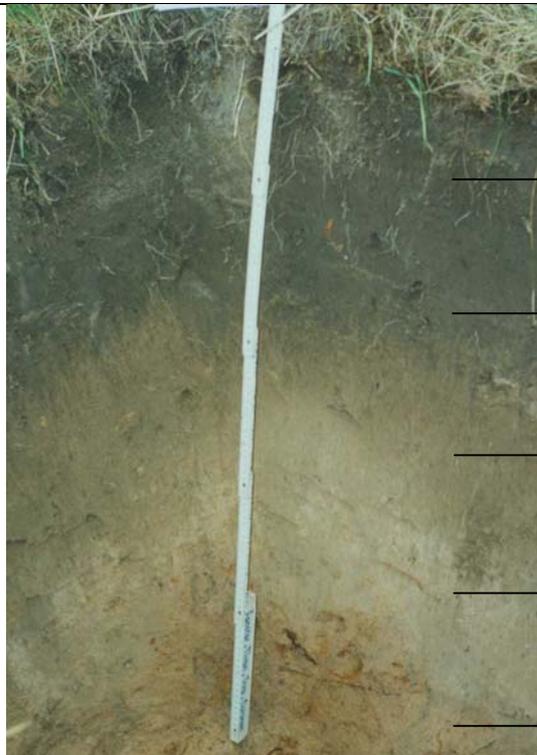
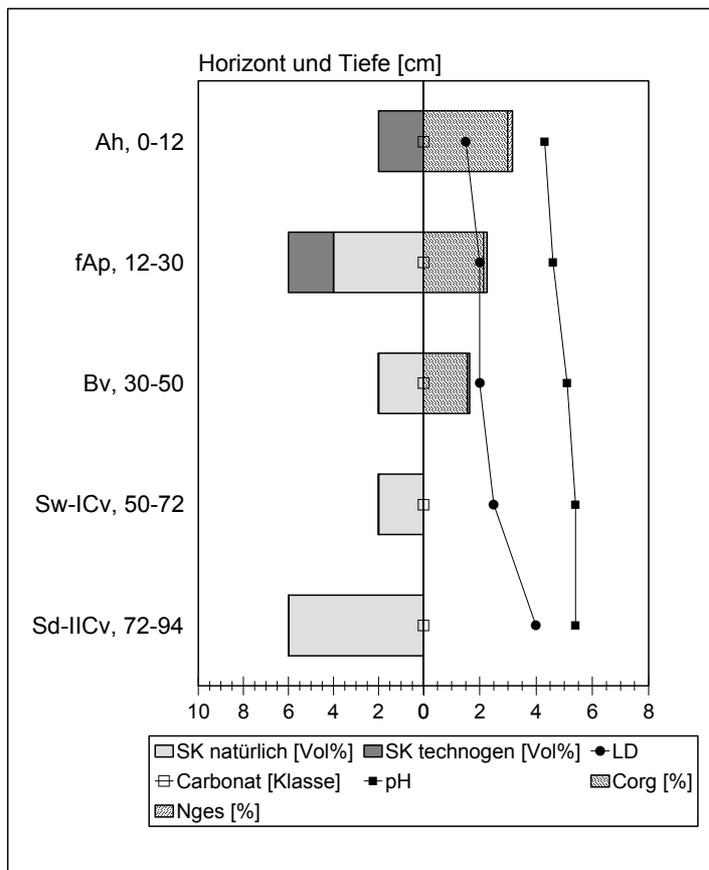
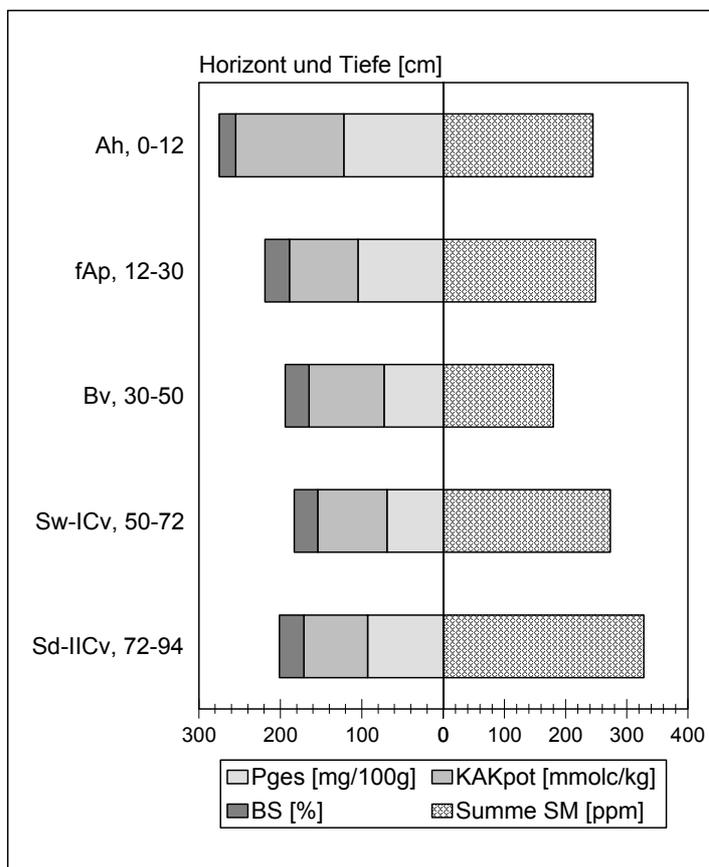
Profil:	56	KBK-Einheit:	777161
Lage:	Tiroler Weg, Stadt	Hochwert:	5454172
Rechtswert:	2571506	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	240 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	3 - 5°	Exposition DGM:	Südwest
Exposition:	Südwest	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Alte Brachflächen		
Versiegelungsgrad:	0-10 %		
Nutzungsgeschichte:	früher landwirtschaftliche Nutzfläche, heute Brache		
Vegetation:	ältere Grünlandbrache mit ersten Laubbäumen, Brombeerhecken		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technologischen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Pseudogley-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 12 cm	SI2, sehr stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2-3, LD1-2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke	
	fAp 30 cm	SI2, stark durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, mittel humos, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Kohle, Schlacke	
	Bv 50 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR5/4, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Sw-ICv 72 cm	SI3, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR6/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Bleichflecke	
	Sd-IICv 94+ cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 2, LD4, 7,5YR6/8, 7,5YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, schwach grusig, Sandsteine, Eisenkonkretionen	

Diagramm 4.1-1: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 56



Fortsetzung Diagramm 4.1-1



4.1.2 Böden anthropogener Pedogenese

4.1.2.1 Gartenböden

Profile: 11 / 15 / 17 / 47 / 100 // 41 / 86

Ein typisches Merkmal intensiv genutzter Gartenböden ist der mächtige, humose Oberboden, der durch langjährige Gartenkultur geformt wurde. Er entsteht durch zusätzliche Zufuhr von organischer Substanz, regelmäßiges tiefes Umgraben, zusätzliche Bewässerung und Beschattung und der dadurch geförderten biologischen Aktivität (Regenwürmer). Aufgrund der ähnlichen Entstehungsweise von Hortisol und Plaggenesch wird für den Hortisol der E-Horizont eingeführt, dem im Unterschied zum Plaggenesch ein x nachgestellt wird (AKS, 1996, 1997a, b).

Aufgrund fehlender technogener oder fossiler Horizonte sowie technogener Beimengungen im Unterboden kann davon ausgegangen werden, dass sich die Böden im natürlich anstehenden Ausgangssubstrat entwickelten. Die unterhalb des humosen Oberbodens liegenden Horizonte sind natürlich entwickelt und meist scharf abgegrenzt. Humusverlagerungsprozesse entlang Wurzelbahnen und Regenwurmrohren unterstützen die Vermutung einer erhöhten biologischen Aktivität im humosen Oberboden als Folge der intensiven Bearbeitung durch den Menschen. Durch die früher weit verbreitete Düngung mit Ascheresten aus dem Hausbrand sind die Oberböden häufig mit technogenen Beimengungen und damit mit Schadstoffen (insbesondere Zn) angereichert (vgl. Kap. 4.2.4).

Ein echter Hortisol besitzt einen mindestens 40 cm mächtigen Ap-Ex-Horizont mit erhöhtem Gehalt an organischer Substanz (AKS, 1997a, b). Diese Eigenschaften werden im Untersuchungsgebiet nur selten erreicht. Das Ausgangssubstrat der Bodenbildung im Mittleren Buntsandstein ist aufgrund des hohen Quarzanteils sehr nährstoffarm. Zudem trocknen die sandigen Böden im Sommer leicht aus. Eine gartenbauliche Nutzung ist daher mühsam und wird heute nicht selten aufgegeben (ENRIGHT, 1993). Daher sind die gartenbaulich geprägten Böden nur selten als echte Hortisole ausgebildet, wesentlich häufiger trifft man auf Übergangstypen.

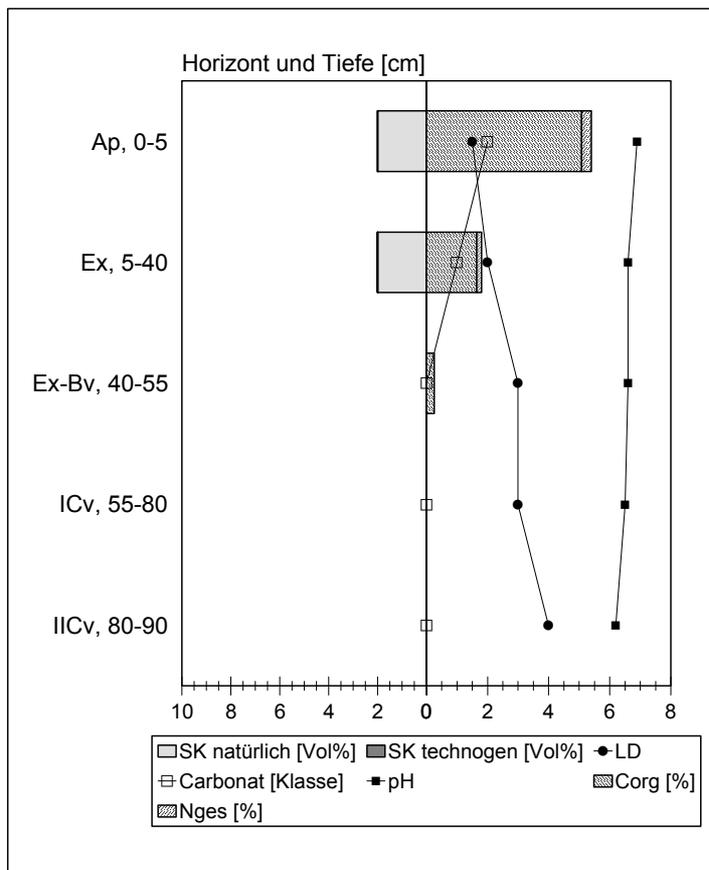
Am stärksten ausgeprägt ist der Ap-Ex-Horizont bei Profil 17, das daher auch als Beispielprofil dieser Genesegruppe ausgewählt wird. Bei allen anderen Profilen sind Hortisol-Braunerden ausgebildet. Trotz der geringen Mächtigkeit der Ap-Ex-Horizonte sind die Böden aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften (vgl. Kap. 4.2) eindeutig den Gartenböden zuzuordnen. Die Böden der Profile 11, 15 und 17 werden heute mehr oder weniger intensiv gartenbaulich genutzt, während die Profile 41 und 86 zwei typische Beispiele für aufgelassene Gartenböden darstellen. Im Profilaufbau ist der humose Oberboden noch deutlich zu erkennen, auch wenn er nicht das Idealmaß von 40 cm erreicht. Aufgrund der ausbleibenden Düngung zeigen die Böden bereits Versauerungstendenzen. Auch der Boden von Profil 100 wird heute nicht mehr gartenbaulich genutzt. Wegen der erhöhten technogenen Beimengungen im mächtigen humosen Oberboden sind die pH-Werte jedoch nicht so stark abgefallen wie bei den vorherigen Profilen. Profil 47 könnte vom Aufbau her auch einem Ackerboden zugeordnet werden. Allerdings liegt das Profil im Bereich einer Baumschule mit entsprechend intensiver Bearbeitung und Düngung der Böden, was sich in den chemischen Eigenschaften des Bodens niederschlägt (vgl. Kap. 4.2). Daher wird das

Profil dieser Gruppe zugeordnet, auch wenn die Fläche heute weitgehend brach liegt.

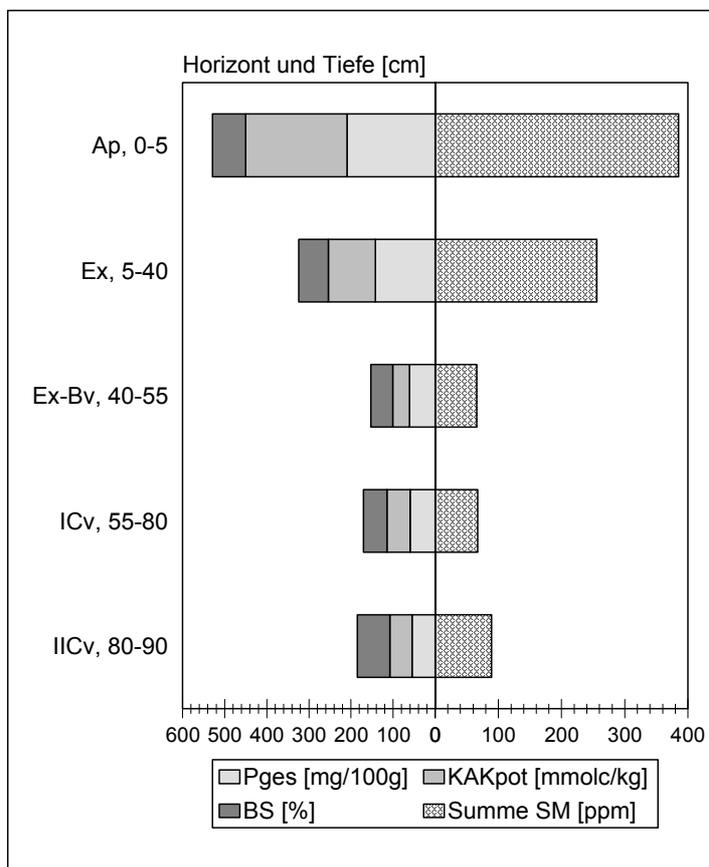
Tabelle 4.1-4: Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden (P 17)

Profil:	17	KBK-Einheit:	103161
Lage:	Diedenhoferstraße 17		
Rechtswert:	2571221	Hochwert:	5454344
Höhenlage:	253 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	2 - 3°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	Südwest	Exposition DGM:	Südwest
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	11-30 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landw. Nutzfläche, TK 1939: heutige Bebauung mit Gärten, früher Rasen, heute intensiv bewirtschafteter Nutzgarten		
Vegetation:	Nutzgarten, Kopfsalat		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Braunerde-Hortisol		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 5 cm	mSfs, schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2-3, LD1-2, 10YR3/2, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, Kiesel	
	Ex 40 cm	S12, schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 2-3, LD2, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, 1x Holz, 1x Ziegelstück, Kiesel, Regenwürmer	
	Ex-Bv 55 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR7/6, 10YR5/4, 10YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Regenwürmer	
	ICv 80 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD3, 7,5YR6/8, 10YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Regenwürmer	
	IICv 90+ cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 3, LD4, 7,5YR6/8, 2,5Y7/4, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Bleichflecke entlang Wurzelbahnen	

Diagramm 4.1-2: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 17



Fortsetzung Diagramm 4.1-2



4.1.2.2 Friedhofsböden

Profile: 34 / 35 / 36 / 37

Die Böden der Friedhöfe sind durch eine starke Heterogenität gekennzeichnet, die sich bereits im Gelände zeigt. Die Profile 34 und 35 sowie die Profile 36 und 37 können jeweils in einer Grube aufgenommen werden. Es handelt sich jeweils um den Boden über einer Grabkammer und den direkt angrenzenden Bereich.

Das gesamte Friedhofsgelände war bereits 1908 als Friedhof ausgewiesen. Auch heute ist in der aktuellen TK 25 von 1995 die Signatur für Friedhof eingetragen, obwohl der größte Teil der Fläche bereits in den 70er Jahren zur Grünanlage umgewidmet wurde. Die gesamte Anlage ist in Form von Terrassen in den Hang gebaut und damit mit großer Wahrscheinlichkeit auf umgelagertem, natürlichem Substrat entstanden. Die Profile 34 und 35 wurden im unteren Bereich, die Profile 36 und 37 auf der obersten Terrasse aufgenommen. Der Auftrag einer geringmächtigen Mutterbodenschicht nach der Planierung der Gräber in den 70er Jahren ist wahrscheinlich.

Alle aufgenommenen Böden sind geprägt durch die tiefgreifende Umlagerung des natürlichen Substrates vor Ort. Das Vorkommen vereinzelter technogener Beimengungen und Humusflecke in Tiefen von über 1 Meter bestätigen diese Vermutung. Die ungleichmäßige Mischung von Ober- und Unterbodenmaterial ist typisch für Friedhofsböden und wird mit dem Horizontsymbol Ru gekennzeichnet. Die Böden bezeichnet man als Nekrosol (AKS, 1996, 1997a, b). Aufgrund der länger zurückliegenden Aufgabe des Friedhofes und der Umwidmung zur Grünanlage können bereits Humusverlagerungsprozesse festgestellt werden. Die aufgenommenen Böden sind streng genommen als Reliktböden anzusprechen. Da eine Kartierung auf einem in Nutzung befindlichen Friedhof schwierig ist und die typischen Merkmale der Friedhofsböden hier gut erhalten sind, liefern die aufgenommenen Profile wertvolle Hinweise für den Aufbau und die Eigenschaften rezenter Friedhofsböden.

Die Böden über der Grabkammer besitzen einen wesentlich mächtigeren humosen Oberboden als die unmittelbar benachbarten Böden. Durch häufiges Umgraben, Düngen und Wässern der Grabstellen ist insbesondere bei Profil 34 ein extrem mächtiger humoser Oberboden (75 cm), wie er für einen Hortisol typisch ist, entstanden. Bei Profil 37 ist der humose Oberboden (35 cm), vermutlich aufgrund einer geringeren Nutzungsintensität und -dauer, weniger mächtig ausgebildet. Auch die Erhöhung der Humusgehalte im Unterboden ist weit weniger stark ausgeprägt als bei Profil 34. Der Fund eines noch nicht vollständig zersetzten Schädels bestätigt jedoch eindeutig die tiefgreifende Umlagerung des Bodens zur Belegung der Grabstätten. Wie auch bei den Hortisolen üblich, findet man insbesondere bei Profil 34 im anthropogen geprägten, humosen Oberboden vereinzelt technogene Beimengungen. Technogene oder fossile Horizonte im Unterboden fehlen. Als Bodentypen treten ein Hortisol-Nekrosol (P 34) und ein Nekrosol-Regosol (P 37) auf. Bei den Profilen 35 und 36 (Böden neben der Grabkammer) bildet das umgelagerte bodenbildende Substrat eine mehr oder weniger ungegliederte Masse, die von einer Auftragsschicht aus Mutterboden bedeckt wird. Obwohl es sich um die angrenzenden Böden handelt, die unter Umständen zur Belegung der Grabkammer nicht umgelagert wurden, zeigen vereinzelte Humusflecke im Unterboden von Profil 35 eindeutig, dass auch dieser Bereich von der Umlagerung betroffen war. Außerdem steigen bei beiden Profilen im Unterboden die Schwermetallgehalte insbesondere von Zink (P 35, 36) und Blei (P

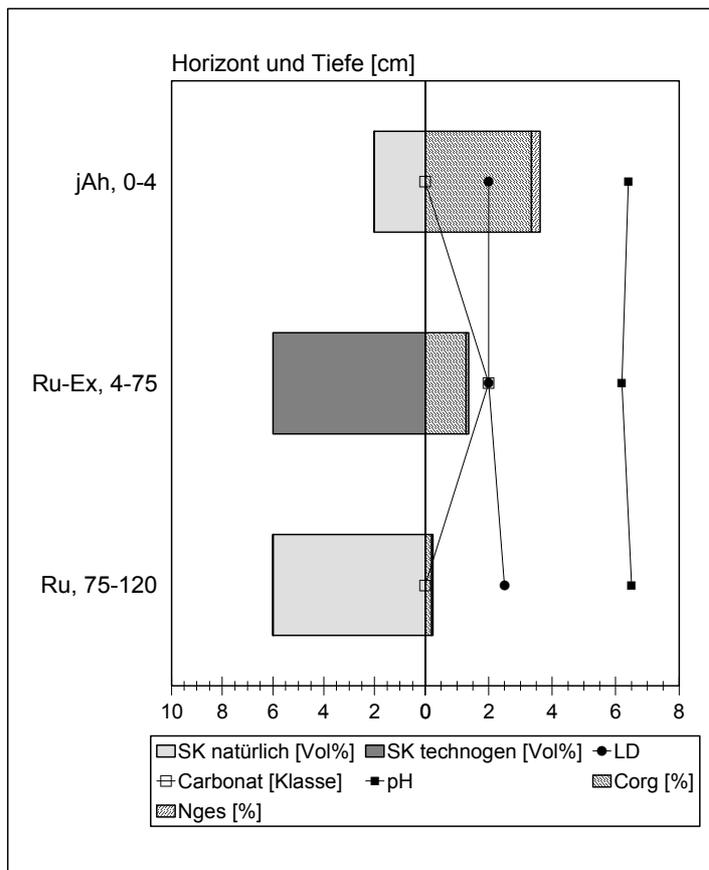
35) punktuell sehr stark an, was durch den Eintrag der Särge bedingt sein kann (BLUME, 1996) (vgl. Kap. 4.2.4). Auch die Randböden sind somit durch den Eingriff des Menschen überprägt und verbleiben aus diesem Grund in der Genesegruppe der Friedhofsböden. Als Bodentypen treten ein Nekrosol (P 35) und ein Nekrosol-Regosol (P 36) auf.

Aufgrund der beschriebenen Heterogenität der Böden werden für diese Genesegruppe zwei Beispielprofile ausgewählt. Bei den Profilen 34 und 35 sind die für Friedhofsböden typischen Merkmale besonders stark ausgeprägt.

Tabelle 4.1-5: Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden (P 34)

Profil:	34	KBK-Einheit:	442161
Lage:	Alter Friedhof, Stadt		
Rechtswert:	2571169	Hochwert:	5455253
Höhenlage:	213 m ü. NN	Relief:	Unterhangbereich
Hangneigung:	5 - 7°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Nordost	Exposition DGM:	Nordost
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10 %		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit technologischen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Hortisol-Nekrosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 4 cm	SI3, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, stark humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Mutterboden	
	Ru-Ex 75 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR6/6, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Bauschutt, Glas, Grabstein, Eisen, Kohle, Ziegel	
	Ru 120+ cm	Su2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR4/3, 5YR5/6, 10YR6/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, sehr schwach steinig, Humusfleck, Humusverlagerung	

Diagramm 4.1-3: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 34



Fortsetzung Diagramm 4.1-3

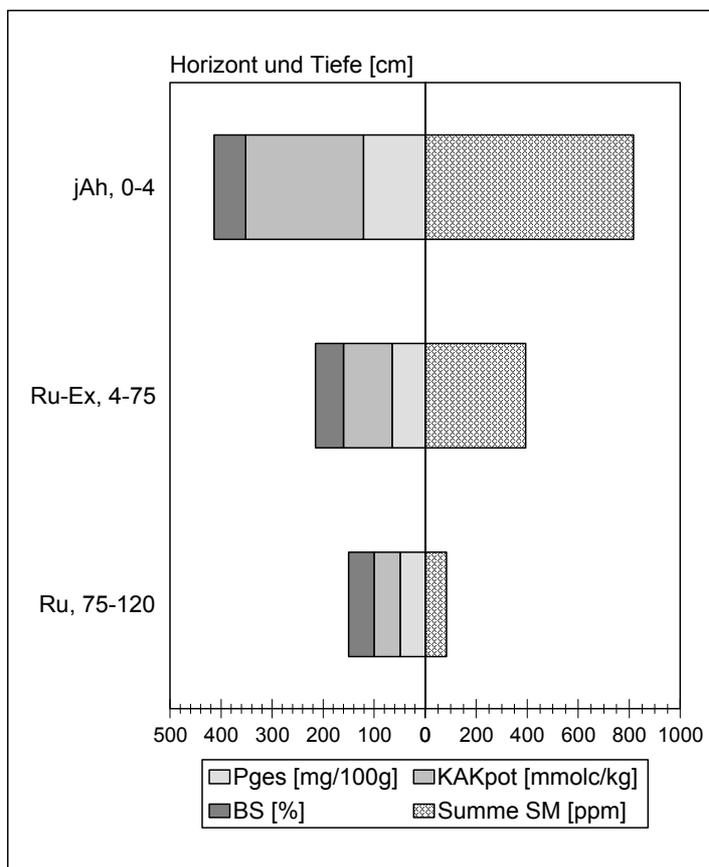
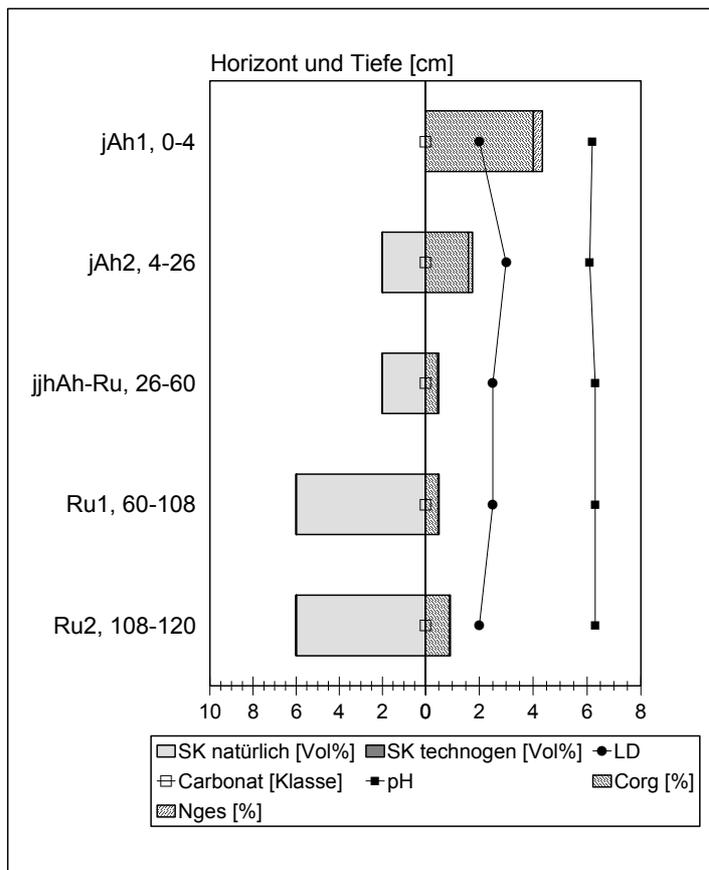


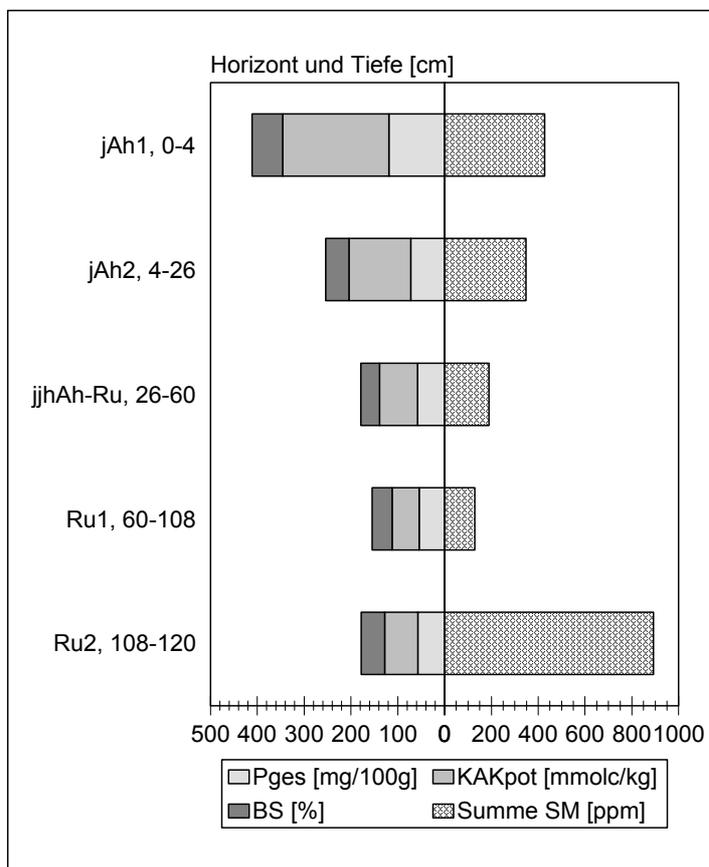
Tabelle 4.1-6: Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden (P 35)

Profil:	35	KBK-Einheit:	442161
Lage:	Alter Friedhof, Stadt	Hochwert:	5455253
Rechtswert:	2571169	Relief:	Unterhangbereich
Höhenlage:	213 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	5 - 7°	Exposition DGM:	Nordost
Exposition:	Nordost	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Nekrosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 4 cm	SI2, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei	
	jAh2 26 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig	
	jjAh-Ru 60 cm	mS, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 7,5YR5/4, 2,5YR4/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Humusverlagerung	
	Ru1 108 cm	mS, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 5YR4/6, 10YR6/8, 7,5YR5/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig	
	Ru2 120+ cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 7,5YR5/4, 10YR4/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, sehr schwach steinig, Humusflecke	

Diagramm 4.1-4: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 35



Fortsetzung Diagramm 4.1-4



4.1.3 Böden anthropogener Lithogenese

Die Böden anthropogener Lithogenese sind geprägt durch den anthropogenen Auftrag von bodenbildenden Substraten. Dabei unterscheidet man umgelagertes, natürliches Substrat, technogenes Substrat und Mischungen aus beiden. Die verschiedenen Auftragsschichten zeigen dabei unterschiedliche Mächtigkeiten und Zusammensetzungen, wodurch sehr heterogene Böden entstehen.

Der Eingriff des Menschen beschränkt sich auf die Veränderung des bodenbildenden Substrates. Die Pedogenese verläuft nach Ende der Umlagerung natürlich. Die Eigenschaften dieser meist jungen Böden hängen sehr stark vom Ausgangssubstrat ab. Daher werden die Böden dieser Gruppe weiter differenziert in:

- Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden
- Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf
- Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten

4.1.3.1 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden

Profil: 14 / 19 / 22 / 24 // 4 / 21 / 71

Eine besondere Gruppe bilden die *Böden aus umgelagertem natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden*. Das Phänomen der begrabenen Böden ist in städtischen Gebieten relativ häufig und ergibt sich aus der Notwendigkeit, den beim Bau der Gebäude anfallenden, natürlichen Bodenaushub abzulagern.

Im Gelände sind die fossilen Böden leicht am Vorkommen eines humosen Oberbodenhorizontes in der Tiefe zu erkennen. Die Horizontgrenze zwischen der Aufschüttungsschicht und dem fossilen Unterboden verläuft meist scharf. Technogene Beimengungen findet man häufig im Oberboden, in der Aufschüttungsschicht und in den fossilen A-Horizonten. In den hier beschriebenen Fällen handelt es sich meist um umgelagertes, natürliches Substrat mit relativ geringen Anteilen technogener Beimengungen.

Technogene Horizonte kommen mit Ausnahme von Profil 22 nicht vor. Streng genommen müsste Profil 22 der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese mit eingeschalteten technogenen Horizonten zugeschlagen werden. Allerdings ist der technogene Horizont lediglich als 2 cm dünne, mürbe Betonschicht ausgebildet. Da sich an diese Schicht mit großer Wahrscheinlichkeit ein fossiler Horizont (vgl. Anhang 7.4, C_{org} - und P-Gesamtgehalt) anschließt, verbleibt das Profil in dieser Gruppe.

Ein Mutterbodenauftrag als Abschluss der anthropogenen Aufschüttung ist in allen Fällen sehr wahrscheinlich. Rezente Humusakkumulationen in den oberen cm können aber durchaus bereits stattgefunden haben und sind dann von einem anthropogenen Auftrag nur schwer zu unterscheiden (HOLLAND, 1996).

Die aktuelle Vegetation der untersuchten Flächen beschränkt sich hauptsächlich auf Rasen und vereinzelte Sträucher. Eine aktuelle gartenbauliche Nutzung und damit eine anthropogene Pedogenese liegen nicht vor. Allerdings können die begrabenen fossilen A-Horizonte, wie bei Profil 4, durch eine ehemalige Gartennutzung geprägt sein und damit charakteristische Merkmale eines fossilen Hortisols aufweisen. Durch die Lage von Profil 4 am Hangfuß kann der humose Oberboden auch durch Abschwemm Massen der darüber gelegenen Hänge mitbestimmt sein.

Aufbau und Eigenschaften dieser Böden sind sehr unterschiedlich. Dies ist zum einen bedingt durch die jeweilige Zusammensetzung der aufgeschütteten Materialien (Anteil technogenes Substrat), zum anderen durch die Mächtigkeit der Aufschüttungsschicht. Außerdem können wie bei Profil 22 und 24 mehrere unterschiedlich zusammengesetzte Schichten zur Ablagerung gekommen sein. Die fossilen Böden liegen in ganz unterschiedlichen Tiefen. Bei Profil 71 wird der natürlich entwickelte Boden lediglich von einer 20 cm mächtigen Mutterbodenschicht, vermischt mit technogenen Beimengungen, bedeckt, während bei Profil 24 der natürliche Boden erst bei 160 cm ansteht. Allgemein lässt sich festhalten, dass die Profile 14, 19, 22 und 24 von einer relativ mächtigen und die Profile 4, 21 und 71 lediglich von einer geringmächtigen Auftragsschicht überdeckt sind.

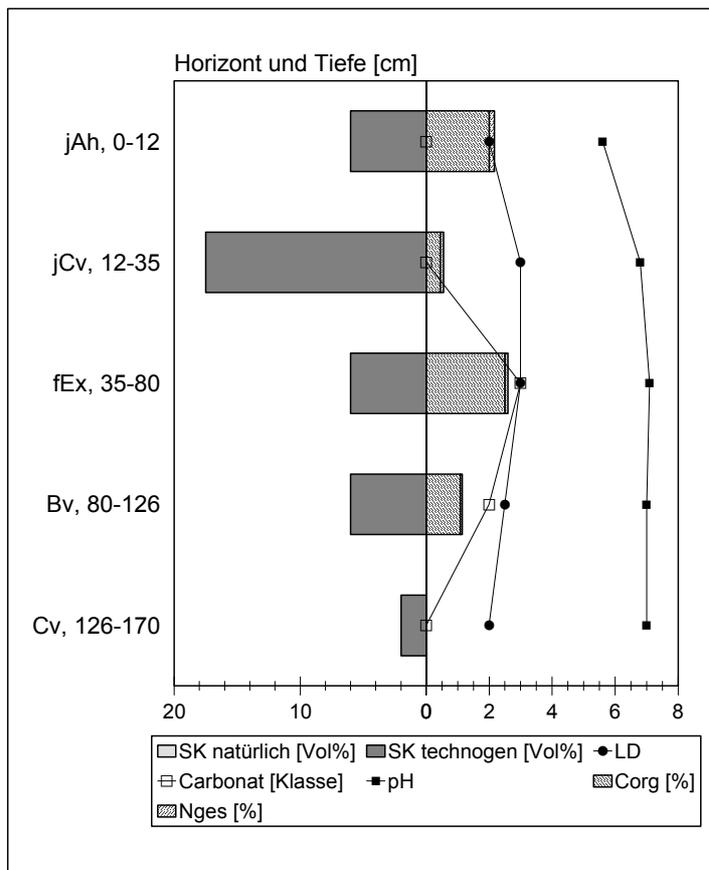
Als Bodentypen treten Regosole über fossiler Braunerde, ein Regosol über fossilem Hortisol und eine Braunerde mit geringmächtigem Mutterbodenauftrag auf.

Aufgrund der zuvor geschilderten Heterogenität innerhalb der Genesegruppe werden auch hier zwei Beispielprofile ausgewählt. Profil 4 repräsentiert einen geringmächtigen Auftragsboden über einem fossilen Hortisol. Profil 19 stellt einen typisch ausgebildeten Auftragsboden über einer fossilen Braunerde dar.

Tabelle 4.1-7: Böden anthropogener Lithogenese: Fossile Böden (P 4)

Profil:	4	KBK-Einheit:	72231
Lage:	Am Ludwigsplatz 9	Hochwert:	5455466
Rechtswert:	2571892	Relief:	Tiefenbereich
Höhenlage:	194 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	7 - 10°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	51-70 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: heutige Bebauung, seit ~1760 bebaut, im Krieg zerstört, Ablagerung von Bodenaushub Bau Lerchesflur ?, nachmodellierter Hang, heute Ziergarten		
Vegetation:	Rasen, vereinzelt Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilem Hortisol, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	flacher Regosol über fossilem Hortisol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 12 cm	Ss, sehr stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Schlacke, Ziegel, Sandstein, Kiesel, Wurzelfilz, Mutterboden	
	jCv 35 cm	Ss, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 7,5YR6/4, 7,5YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, schwach steinig, Bauschutt, Schlacke, Scherben, Glas, Sandstein, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzeln (rezent), vielfarbig	
	fEx 80 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 3, LD3, 7,5YR2,5/1, stark humos, schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Ziegel, Scherben, Schlacke, Kohle, Bauschutt, Sandstein, Kiesel	
	Bv 126 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 7,5YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Kohle, Holzkohle, Schlacke, Ziegel, Scherben, Bauschutt, Kiesel, Humusverlagerung (rezent?, Wurzeln abgestorben, Tiefe)	
	Cv 170+ cm	Su2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3-4, LD2, 7,5YR4/6, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Knochen, Ziegel, Bauschutt, Schlacke, Kohle	

Diagramm 4.1-5: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 4



Fortsetzung Diagramm 4.1-5

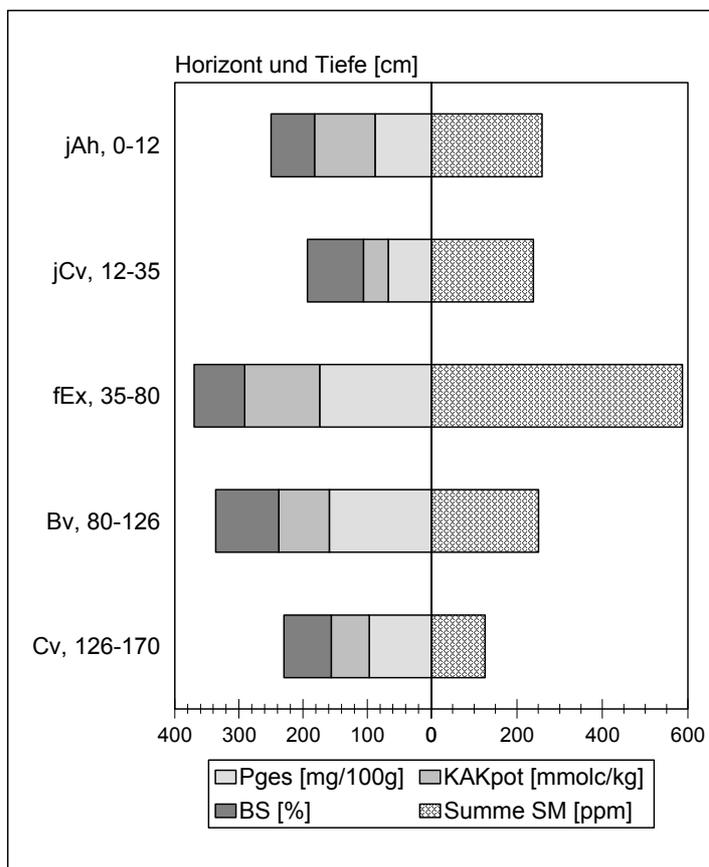
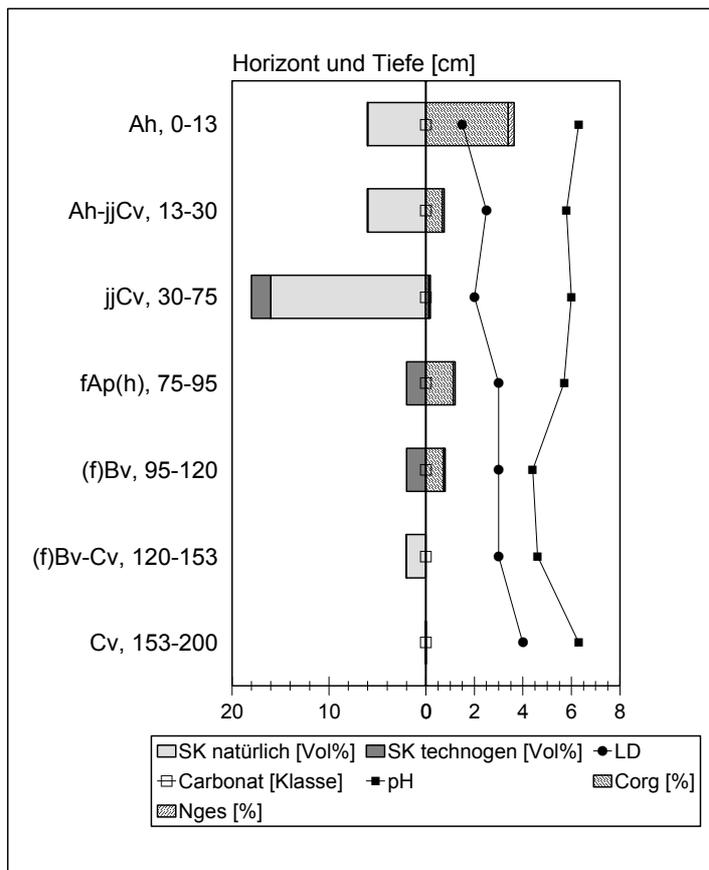


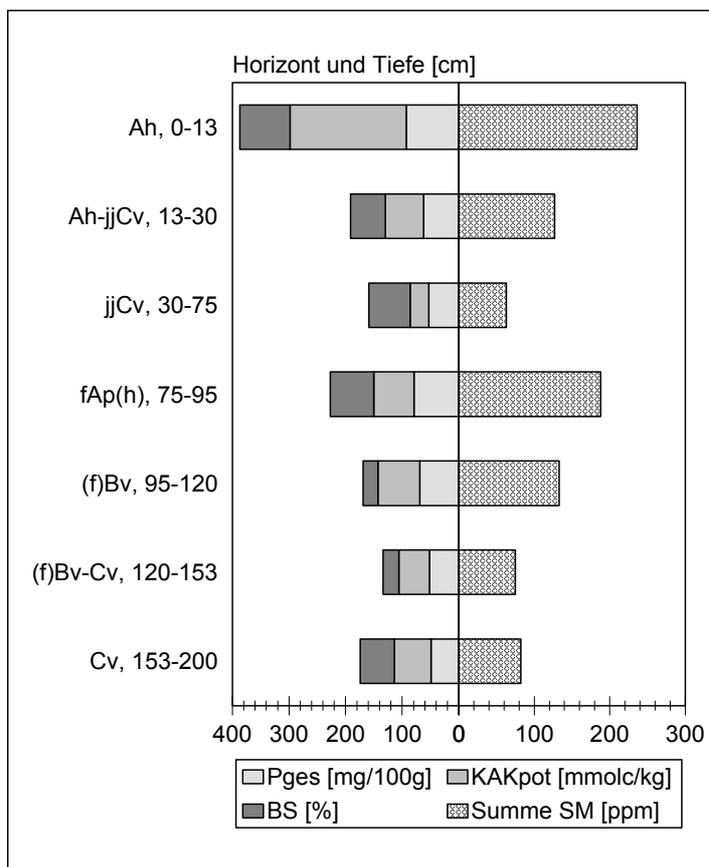
Tabelle 4.1-8: Böden anthropogener Lithogenese: Fossile Böden (P 19)

Profil:	19	KBK-Einheit:	103162
Lage:	Am Ordenspfad 15	Hochwert:	5455198
Rechtswert:	2570559	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	245 m ü. NN	Hangneigung DGM:	10 - 15°
Hangneigung:	10 - 15°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: heutige Bebauung mit Gärten, im Randbereich eines Gartens, Aufschüttung mit Bodenaushub durch den Bau des Bunkers entstanden		
Vegetation:	Hecke		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde		
Bodentyp:	Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 13 cm	SI2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1-2, LD1-2, 10YR3/1, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Regenwurmlösung	
	Ah-jjCv 30 cm	mSfs, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig	
	jjCv 75 cm	mSfs, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD2, 5YR4/6, 7,5YR6/6, 10YR4/3 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, mittel grusig, Sandsteinbrocken, etwas Bauschutt, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	fAp(h) 95 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Scherbe, Ziegel, Schlacke, Pflirsichkern	
	(f)Bv 120 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Subpolyederggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Scherbe, Ziegel	
	(f)Bv-Cv 153 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3, 5YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Kiesel	
	Cv 200 cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 1, LD4, 5YR4/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei	

Diagramm 4.1-6: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 19



Fortsetzung Diagramm 4.1-6



4.1.3.2 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf

Profile: 10 / 82 // 83

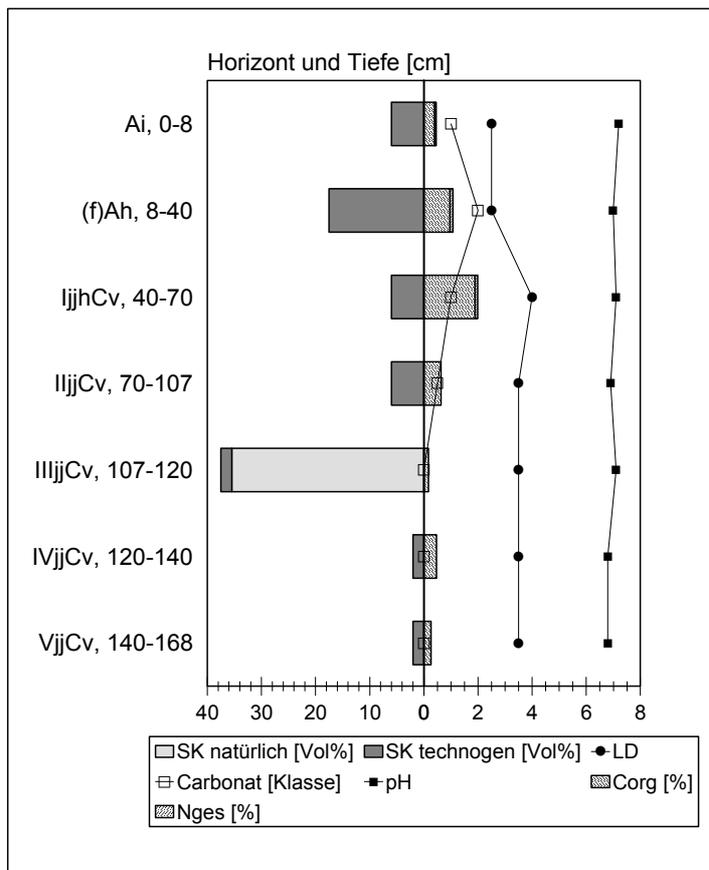
Die Gruppe der *Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen* im gesamten Profilverlauf zeichnet sich durch eine tiefgreifende Umlagerung des natürlichen bodenbildenden Substrates bei gleichzeitiger Einmischung größerer Mengen technogener Materialien in Ober- und Unterboden aus. Von einer tiefgreifenden Umlagerung des Substrates kann in allen Fällen ausgegangen werden, da bis zur Aufnahmetiefe technogene Beimengungen auftreten. Bei Profil 82 bestätigt darüber hinaus der Grundstückseigentümer, dass der Boden auf der gesamten Fläche durch Leitungsarbeiten umgelagert wurde. Da technogene oder fossile Horizonte fehlen, wurde eine eigene Genesegruppe gebildet.

Eine aktuelle anthropogene Pedogenese durch gartenbauliche Tätigkeit liegt aufgrund der aktuellen Nutzung als Freizeitgarten ohne Nutzgartenanteil nicht vor. Eine ehemalige gartenbauliche Nutzung kann allerdings nicht ausgeschlossen werden. Ein Auftrag von Mutterboden ist lediglich bei Profil 83 wahrscheinlich. Bei Profil 82 wurde dagegen eine dünne zwischen 5 und 8 cm mächtige reine Sandschicht aufgetragen. Der Boden unter einer alten Kastanie ist ansonsten vegetationsfrei. Profil 83 stellt einen Spezialfall dar, da bereits in einer Tiefe von 54 cm der Mittlere Buntsandstein ansteht. Außerdem wurde auf Wunsch des Eigentümers die Grube an der Grundstücksgrenze und damit in der Nähe einer Garage (Abstand etwa 1 m) angelegt. Der Einfluss durch den Bau und den Verputz der Garage ist nicht auszuschließen und damit kann das vorgestellte Profil nicht als repräsentativ für die gesamte KBK-Einheit gelten. Profil 10 ist im Gegensatz zu den Profilen 82 und 83 durch relativ kalkreichen Siedlungsbauschutt gekennzeichnet. Humusverlagerungsprozesse entlang Wurzel- und Regenwurmbahnen zeigen eine verhältnismäßig lange Ruhezeit an. Erste Anzeichen einer Verbraunung sind unterhalb des Ah-Horizontes zu erkennen, so dass als Bodentyp eine Braunerde-Pararendzina auszuweisen ist. Die Böden der Profile 82 und 83 sind als Regosole ausgebildet, wobei der Boden von Profil 82 besonders typisch für diese Genesegruppe ist und daher als Beispielprofil ausgewählt wird.

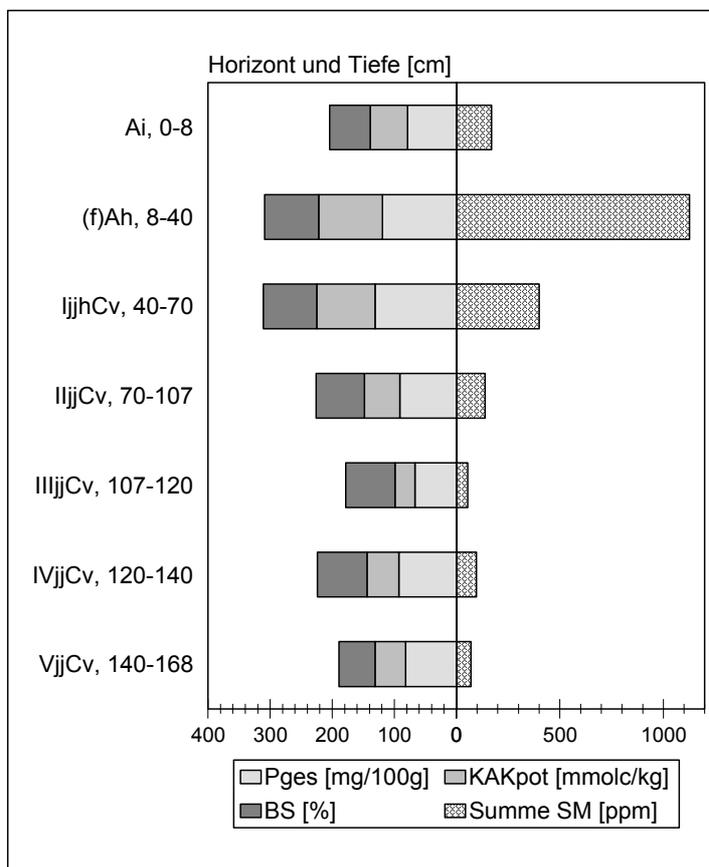
Tabelle 4.1-9: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Beimengungen (P82)

Profil:	82	KBK-Einheit:	72261
Lage:	Graf-Simon-Straße 10	Hochwert:	5455350
Rechtswert:	2570954	Relief:	Unterhangbereich
Höhenlage:	211 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	2 - 3°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: erste Häuser der heutigen Bebauung mit Gärten, früher Nutzgarten, in den letzten Jahren durch Kabelverlegung gestört, hinter dem Haus ~2,50m hohe Stützmauer, Umgebung Gärten		
Vegetation:	offener Boden unter großer Kastanie, vereinzelte Sträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen		
Bodentyp:	Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	Ai 8 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Schlacke, Bauschutt, Kiesel, Ziegel, Eisen	
	(f)Ah 40 cm	Su2, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR3/1, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Schlacke, Murmel, Kohle, Ziegel, Sandstein, Gips, Glas, Kiesel, Holz, Eisen, Bauschutt	
	IjhhCv 70 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Plattengefüge, Feuchte 1, LD4, 10YR3/1, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Bauschutt, Glas, Sandsteine, Kiesel, Schlacke, Asche, Kohle	
	IjjjCv 107 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR4/3, 10YR7/6, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Glas, Schlacke, Sandstein, Kohle, Scherben, Kiesel, Eisen, Ziegel, Bauschutt	
	IIIjjCv 120 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR7/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, stark grusig, Sandsteine, Schlacke, Horizont endet im Profil	
	IVjjCv 140 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Kohle, Sandstein, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzeln	
	VjjCv 168 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR5/4, 10YR5/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach steinig, Kiesel, Sandstein, Kohle, Humusverlagerung entlang Wurzeln	

Diagramm 4.1-7: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 82



Fortsetzung Diagramm 4.1-7



4.1.3.3 Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten

Profile: 28 / 60 / 72 / 73 / 77 / 78

Die Gruppe der *Böden aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten* zeichnet sich ebenfalls durch eine tiefgreifende anthropogene Überprägung der bodenbildenden Substrate aus. Das besondere Merkmal dieser Böden sind die eingeschalteten technogenen Horizonte. Als technogen werden die Horizonte bezeichnet, die mehr als 50 Vol.-% technogene Substrate enthalten. Der Anteil der technogenen Substrate lässt sich aus der Horizontbezeichnung und den Erläuterungen aus Tabelle 4.1-10 ableiten. Darüber hinaus treten im gesamten Profilverlauf technogene Beimengungen auf. Anthropogen abgelagert wurden natürliche und technogene Substrate sowie Mischungen aus beiden. Eine natürliche Horizontierung fehlt. Die Böden zeigen an Stelle pedogener Horizonte verschiedene Ablagerungsschichten, die jeweils scharf abgegrenzt sind. Fossile Horizonte können nicht festgestellt werden. Dies kann zum einen daran liegen, dass die Auffüllung noch wesentlich mächtiger ist, oder der gesamte Boden abgetragen, umgelagert und/oder vermischt wurde. Ein Mutterboden-auftrag ist bei allen Profilen als Abschluss der Aufschüttung sehr wahrscheinlich (vgl. dazu Kap. 4.2.3).

Tabelle 4.1-10: Anteilsverteilung von technogenem Substrat in natürlichem Substrat

Horizontsymbol	Anteil von technogenem (y) Substrat vermischt mit natürlichem (j) Substrat
jjC	< 10 Vol.-%
jC	10-25 Vol.-%
yjC	25-50 Vol.-%
yyC	50-75 Vol.-%
yC	75-90 Vol.-%
yyC	> 90 Vol.-%

Quelle: AKS, 1997, S. 39

Zwischen den Auftragsschichten herrschen oft ganz unterschiedliche Bedingungen. So wechseln mit Schwermetallen angereicherte mit unbelasteten Schichten, verdichtete mit lockeren. Auch die Nährstoffverhältnisse können sich abrupt ändern. Dies hat zur Folge, dass eine Vereinheitlichung dieser Böden sehr schwierig ist und sehr stark von der Nutzungsgeschichte und dem jeweils eingebrachten Substrat abhängt. Zudem schwankt die Mächtigkeit der technogenen Horizonte in weiten Bereichen. Tabelle 4.1-11 fasst die Gesamtmächtigkeiten aller technogenen Horizonte eines Profils zusammen.

Tabelle 4.1-11: Gesamtmächtigkeiten aller technogenen Horizonte in [cm]

Profil	Gesamtmächtigkeit in [cm]
28	104
60	14
72	16
73	38
77	36
78	5

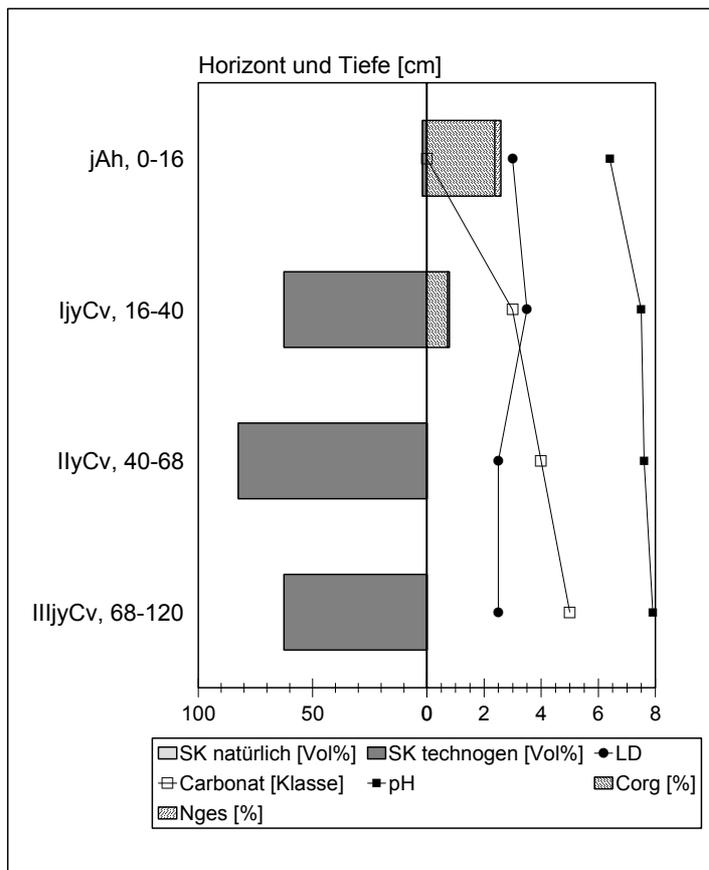
Die Böden sind von ihrer pedogenen Entwicklung als junge Böden einzustufen. Ihre Eigenschaften sind sehr stark durch das jeweilige Ausgangssubstrat gekennzeichnet.

Als Bodentypen werden Regosole und bei kalkhaltigem Ausgangssubstrat Pararendzinen angesprochen. Aufgrund der starken Heterogenität der Böden dieser Gruppe werden zwei Beispielprofile ausgewählt. Profil 28 ist gekennzeichnet durch sehr mächtige skelett- und kalkreiche Bauschutthorizonte, während sich der Boden von Profil 72 in umgelagertem, natürlichem Substrat mit geringmächtigen, eingeschalteten Schichten aus Hochofenschlacke und Waschberge entwickelte.

Tabelle 4.1-12: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Horizonte (P 28)

Profil:	28	KBK-Einheit:	122231
Lage:	Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft		
Rechtswert:	2571757	Hochwert:	5455804
Höhenlage:	191 m ü. NN	Relief:	Tiefenbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	< 1°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	eben
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Stadtbiotop:	Öffentliche Gebäude, geringe Grünflächen		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Wohnhäuser mit Hinterhöfen (Gewerbe) + Straße, TK 1965: heutige Bebauung mit Parkanlage, im Krieg wurden die ehemaligen Häuser komplett zerstört, 1952 Bau des Gebäudes, seit 1953 Parkanlage		
Vegetation:	Rasen zwischen Nadelbäumen, Umgebung Parkanlage		
Substrat:	kalkhaltiger Bauschutt, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Pararendzina		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 16 cm	SI4, mittel durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR4/3, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke, Ziegel, Bauschutt, Glas, Regenwürmer, Mutterboden	
	ljyCv 40 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Füll-Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR7/4, 10YR5/4, 10YR5/8, 2,5YR5/6, grau, schwach humos, schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, stark grusig, schwach steinig, Bauschutt, Ziegel, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen, Glas, Kiesel, Regenwurmgänge	
	llyCv 68 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Füllgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR6/3, 10YR5/8, weiß, grau, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, mittel carbonathaltig, mittel grusig, stark steinig, Bauschutt, Ziegel, Bimsstein, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen, Sandstein, Kiesel	
	IlljyCv 120+ cm	SI2, mittel durchwurzelt, Füllgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR5/4, weiß, grau, humusfrei, kohlefrei, stark carbonathaltig, mittel grusig, schwach steinig, sehr viel Glas, Bauschutt, Betonschlackestein, Schlacke, Ziegel, Gips, Kohle	

Diagramm 4.1-8: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 28



Fortsetzung Diagramm 4.1-8

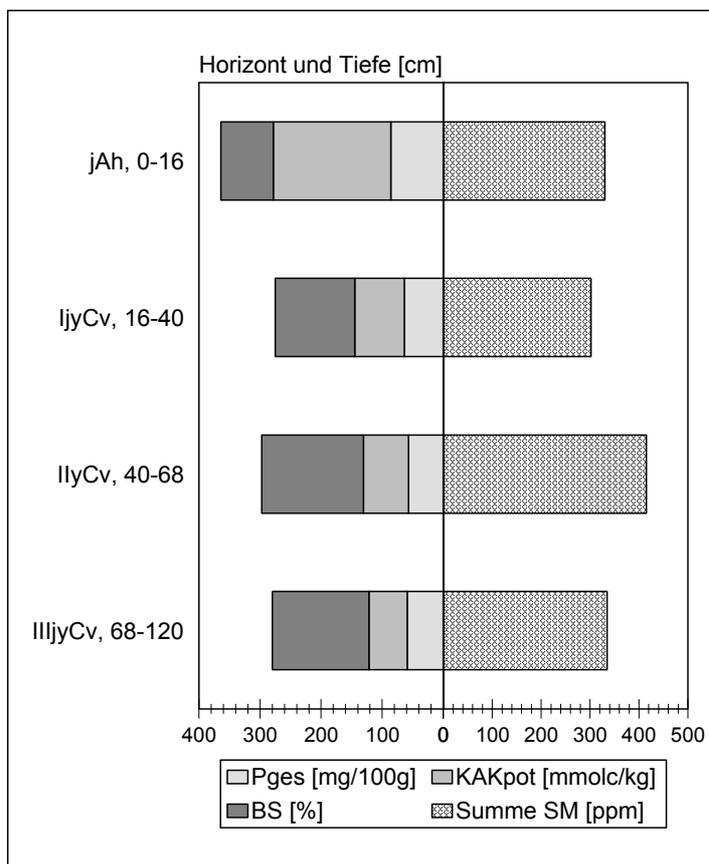
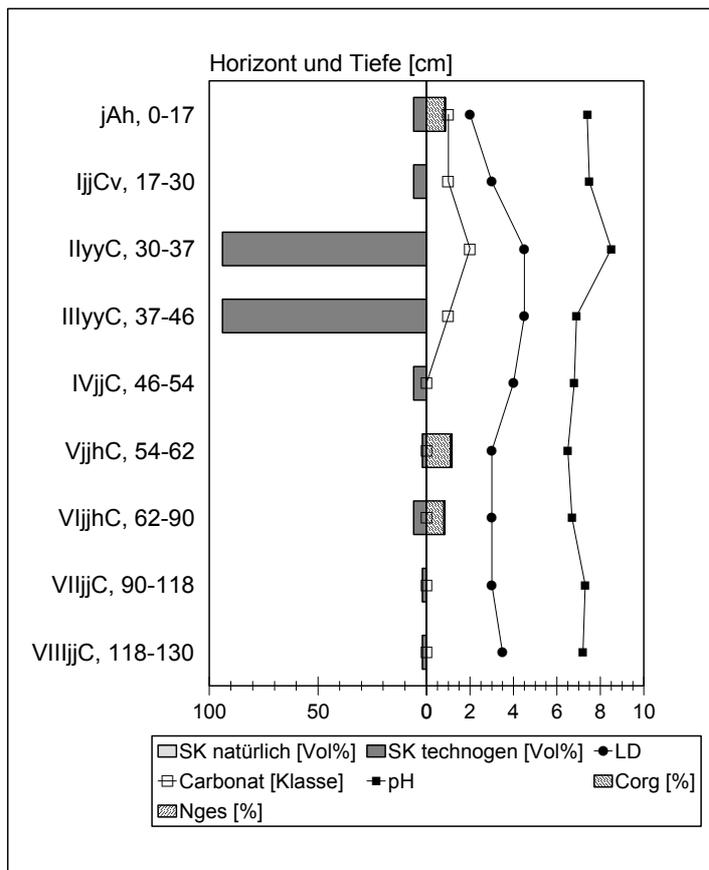


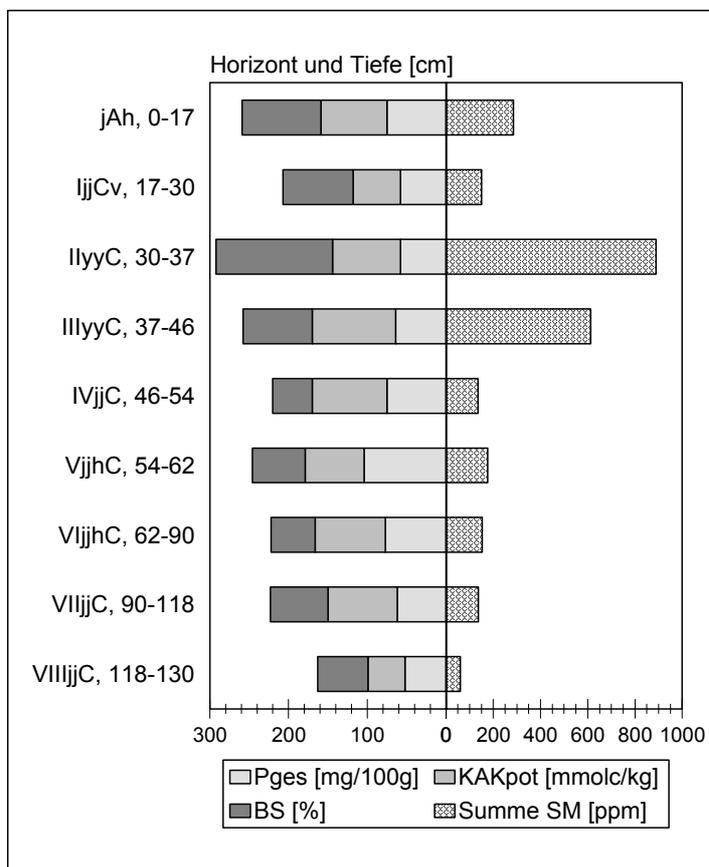
Tabelle 4.1-13: Böden anthropogener Lithogenese: Technogene Horizonte (P 72)

Profil:	72	KBK-Einheit:	95161
Lage:	Folsterhöhe, Vogelsborn		
Rechtswert:	2570280	Hochwert:	5454132
Höhenlage:	228 m ü. NN	Relief:	Kulminationsbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	< 1°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	eben
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Großformbebauung und Hochhäuser		
Versiegelungsgrad:	51-70 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1985: heutige Bebauung, ~1965 beim Bau der Folsterhöhe mit Bauschutt und Bodenaushub bedeckt, heute Wiese mit Müllablagerungen		
Vegetation:	Wiese mit vereinzelt Laubbäumen und Sträuchern		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten (Waschberge und Hochofenschlacke) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 17 cm	SI3, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Bauschutt, Schlacke, Kohle, Glas, Kiesel, Sandstein, Regenwürmer, Mutterboden	
	IjjCv 30 cm	SI3, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 5YR4/6, weiß, orange, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Ziegel, Schlacke, Plastik, Kohle, Kiesel, Sandstein	
	IlyyCv 37 cm	Waschberge, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 2-3, LD4-5, grau, humusfrei, kohlefrei, carbonatarm, Grus, Teppichstück	
	IIlyyCv 46 cm	Hochofenschlacke, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 2-3, LD4-5, schwarz, humusfrei, mittel kohlehaltig, sehr carbonatarm, Grus, Kohle	
	IVjjCv 54 cm	SI3, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD4, 5YR4/3, orange, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Ziegel, Kohle, Sandstein	
	VjjhCv 62 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 4, LD3, 2,5Y3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Glas, Kohle, Schlacke, Kiesel	
	VIjjhCv 90 cm	Su3, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 2,5Y3/2, 2,5Y4/1, 10YR4/4, 2,5YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Tüte, Kohle, Schlacke, Bauschutt, Sandsteinbrocken, Kiesel, kl. Eisenkonkretionen	
	VIIjjCv 118 cm	SI4, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR4/4, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Ziegel, Eisen, Kohle, Schlacke, Bauschutt	
	VIIIjjCv 130+ cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD3-4, 10YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Schlacke, Sandstein	

Diagramm 4.1-9: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 72



Fortsetzung Diagramm 4.1-9



4.1.4 Böden anthropogener Litho- und Pedogenese

Die Böden anthropogener Litho- und Pedogenese sind geprägt durch den anthropogenen Auftrag von bodenbildenden Substraten und gleichzeitig einer tiefgreifenden Änderung des Profilaufbaus durch wiederholte Tätigkeiten des Menschen.

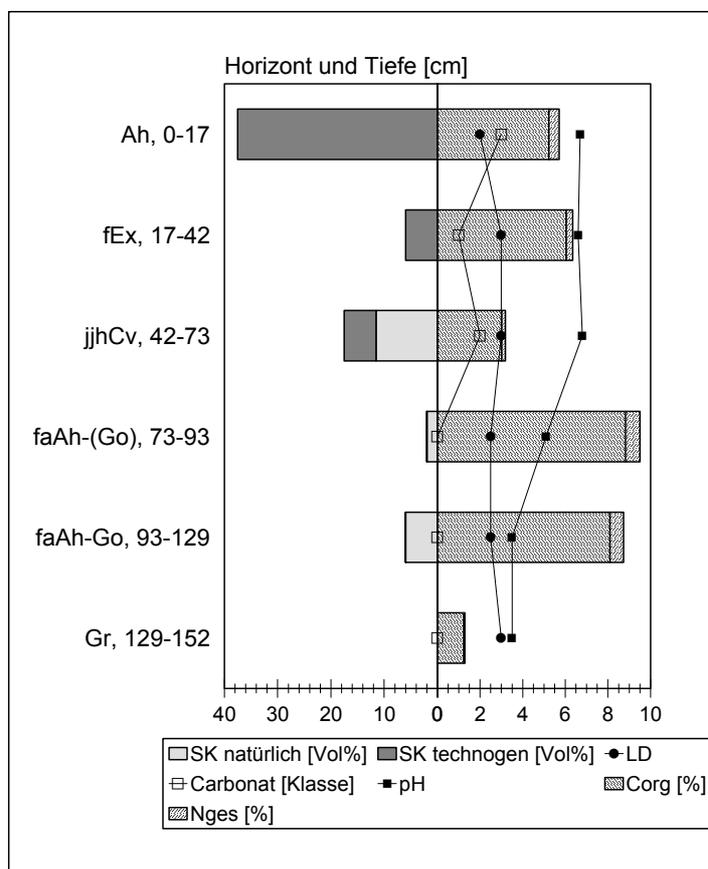
Tabelle 4.1-14: Böden anthropogener Litho- und Pedogenese (P 5)

Profil:	5	KBK-Einheit:	72231
Lage:	Im Wittum	Hochwert:	5455559
Rechtswert:	2571337	Relief:	Tiefenbereich
Höhenlage:	191 m ü. NN	Hangneigung DGM:	< 1°
Hangneigung:	< 0,5°	Exposition DGM:	eben
Exposition:	eben	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Kleingärten und erste Häuser im Blockrand, TK 1965: Bebauung in Nähe der Grube, seit ~1908 Nutzgartennutzung, im Krieg Häuser in östl. Teil zerstört, heute verwildert, Müllablagerungen		
Vegetation:	verwilderte Gärten, Brennnessel, Brombeere, vereinzelt Laubbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, humoses Substrat mit technogenen Beimengungen über älteren humosen Ablagerungen		
Bodentyp:	Hortisol-Gley		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 17 cm	SI2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2, 7,5YR3/1, orange, schwarz, beige, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, mittel grusig, schwach steinig, Ziegel, Bauschutt, Glas, Schlacke, Schlackensteine, Scherben, Kohle, Sandsteinbrocken, Regenwürmer	
	fEx 42 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 2, LD3, 2,5Y2,5/1, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Schlacke, Kohle, Glas, Ziegel, Sandsteinbrocken, Kiesel, Regenwürmer	
	jhCv 73 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR4/2, stark humos, schwach kohlehaltig, carbonatarm, schwach grusig, sehr schwach steinig, Schlacke, Kohle, Scherben, Ziegel, Sandsteinbrocken Kiesel, Regenwürmer	
	faAh-(Go) 93 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Feuchte 3, LD2-3, 10YR2/1, extrem humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Torf, Holz, Kiesel, Eisenverbindungen entlang Wurzelbahnen, Regenwürmer	
	faAh-Go 129 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Feuchte 3, LD2-3, 10YR2/1, extrem humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach steinig, Torf, Holz, Sandsteinbrocken, Kiesel, Eisenkonkretionen entlang Wurzelbahnen, Regenwürmer	
	Gr 152+ cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 4, LD3, 7,5YR4/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, Kiesel, gebleichter Horizont mit oxidierten Eisenbelägen in Wurzelbahnen	

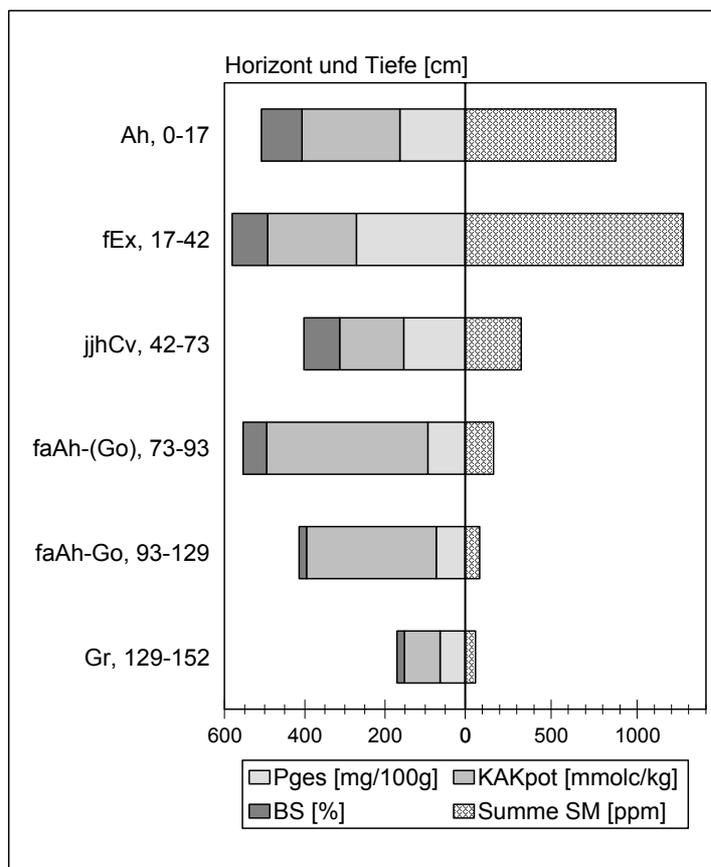
Im hier untersuchten Raum ist Profil 5 durch anthropogene Litho- und Pedogenese geprägt. Es handelt sich um einen Hortisol-Gley in ehemaliger Auenlage, der über viele Jahre hinweg (nach TK mindestens seit 1908) intensiv gartenbaulich genutzt wurde und daher im Oberboden alle Bedingungen eines Hortisols erfüllt. Durch die Nähe zur Stadt und die lange anthropogene Nutzungsdauer sind die Mengen an technogenen Beimengungen insbesondere im Oberboden hoch. Deutlich ist unter dem ehemals gartenbaulich genutzten Ex-Horizont eine Auftragsschicht aus umgelagertem, natürlichem Substrat vermisch mit technogenen Beimengungen zu erkennen. Der gesamte Boden ist daher ab einer Tiefe von 73 cm anthropogen aufgetragen.

Heute liegt der gesamte Bereich brach und ist von Brennesselfluren und Brombeerhecken überwuchert.

Diagramm 4.1-10: Ausgewählte Bodenparameter von Profil 5



Fortsetzung Diagramm 4.1-10



4.1.5 Zusammenfassung

Tabelle 4.1-15 fasst die Genesegruppen mit den jeweiligen Bodentypen und den Ausgangssubstraten der Bodenbildung zusammen.

Tabelle 4.1-15: Zusammenfassende Darstellung der Genesegruppen

Profil	Kurzcharakteristik
Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	
42	Pseudogley aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
56	Pseudogley-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
Böden anthropogener Pedogenese	
Gartenböden	
11	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
15	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
17	Braunerde-Hortisol aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
47	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
100	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit geringen technogenen Beimengungen im Oberboden
41	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat ohne technogene Beimengungen im Oberboden
86	Hortisol-Braunerde aus natürlichem, autochthonem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden

Fortsetzung Tabelle 4.1-15

Friedhofsböden	
34	Hortisol-Nekrosol aus umgelagertem, natürlichem, autochthonem Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
35	Nekrosol aus umgelagertem, natürlichem, autochthonem Substrat mit geringen technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
36	Nekrosol-Regosol aus umgelagertem, natürlichem, autochthonem Substrat mit geringen, technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
37	Nekrosol-Regosol aus umgelagertem, natürlichem, autochthonem Substrat mit geringen, technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
Böden anthropogener Lithogenese	
umgelagertes natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden	
14	Humoser Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag
19	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde
22	Regosol aus umgelagerten, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und dünner Betonschicht über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag
24	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag
4	flacher Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilem Hortisol, Mutterbodenauftrag
21	flacher Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag
71	Regosol-Braunerde aus geringmächtigem, umgelagertem, natürlichem, humosem Substrat mit technogenen Beimengungen auf natürlich entwickelter Braunerde, Mutterbodenauftrag
umgelagertes natürliches Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf	
10	Humose Braunerde-Pararendzina aus umgelagertem, natürlichem Substrat vermischt mit kalkhaltigem Siedlungsbauschutt
82	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen
83	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
umgelagertes natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten	
28	Pararendzina aus kalkhaltigem Bauschutt, Mutterbodenauftrag
60	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit verbackenem Bauschutt und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
72	Regosol aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Horizonten (Waschberge und Hochofenschlacke) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
73	flacher Regosol mit Stauwassereinfluss aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit mächtigem technogenem Horizont und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
77	Pararendzina aus umgelagertem, natürlichem Substrat vermischt mit kalkhaltigem Bauschutt über älterem Trümmerschutt mit hohem Metallanteil, Mutterbodenauftrag
78	Pararendzina aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Horizonten und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag
Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	
5	Hortisol-Gley aus umgelagertem, natürlichem, humosem Substrat mit technogenen Beimengungen über älteren humosen Ablagerungen

4.2 Chemische Eigenschaften und die Bodenart der Stadtböden

Im folgenden Kapitel werden die chemischen Eigenschaften und die Bodenarten der 30 untersuchten Profile auf Grundlage der Genesegruppen näher betrachtet.

Um die Profile miteinander vergleichen zu können, werden in einem ersten Schritt aus den Horizont- oder Einzelwerten gewichtete Mittelwerte bezogen auf das Gesamtprofil von 0-90 cm berechnet. Zur differenzierteren Betrachtung werden darüber hinaus gewichtete Mittelwerte für die Oberböden (0-30 cm) und die Unterböden (30-90 cm) ermittelt. Die Werte der Profile 60 und 86 werden aufgrund ihrer Mächtigkeiten von 85-86 cm auf 90 cm interpoliert, während bei den wesentlich geringer mächtigen Profilen 15 (60 cm) und 83 (54 cm) die Werte lediglich bis zur jeweiligen Aufnahmetiefe berechnet werden können. Alle detaillierten Laborergebnisse sind im Anhang 7.4 aufgeführt.

In einem weiteren Schritt werden die zuvor für die Profile ermittelten Werte auf Grundlage der Genesegruppen zusammengefasst und die Ergebnisse in Form von Diagrammen dargestellt. Dadurch lassen sich Zusammenhänge zwischen genetischen Merkmalen und chemischen Eigenschaften der Böden untersuchen. Alle Diagramme enthalten neben dem Mittelwert auch Spannweiten, die den niedrigsten und höchsten Wert innerhalb der jeweiligen Genesegruppe angeben. Für einzelne Parameter, wie die Schwermetallbelastung, werden darüber hinaus zur besseren Vergleichbarkeit Summenparameter gebildet.

Für bestimmte Fragestellungen werden mit Hilfe des Softwarepaketes SPSS 11.0 Korrelationen auf der Basis des jeweiligen Gesamtdatenpools berechnet. Wie bereits in Kap. 3.4.1 erläutert, werden die pH-Werte und die Gesamtgehalte verschiedener Elemente und Verbindungen (RFA) für alle Einzelproben erfasst. Der Gesamtdatenpool umfasst daher bei diesen Parametern alle Einzelproben. Weitere Parameter wie KAKpot, Corg, Nges, Pver, Feped sowie der Sand-, Schluff- und Tongehalt werden für die Horizonte, die aus zwei oder mehr Einzelproben bestehen können, ermittelt. Bei diesen Parametern werden daher zur Berechnung der Korrelationen die Horizontwerte herangezogen. Da die Daten aus der Bodenchemie, außer der bereits durch Logarithmieren entstandenen pH-Werte, selten normalverteilt sind, werden alle Werte vor der Berechnung der Korrelation nach Pearson logarithmiert. Wird auch durch Logarithmieren keine Normalverteilung erreicht, wird die Korrelation nach Spearman-Rho berechnet (vgl. BAHRENBURG et al., 1990; STOYAN et al., 1997).

Mit Hilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA = Analysis of Variance) können bei bestimmten Fragestellungen die Mittelwerte der Genesegruppen auf signifikante Differenzen geprüft werden. Voraussetzung ist, dass die in Gruppen eingeteilten Variablen normalverteilt und intervallskaliert sind. Ein vorgeschalteter Levene-Test prüft die Homogenität der Varianzen (SPSS, 2001).

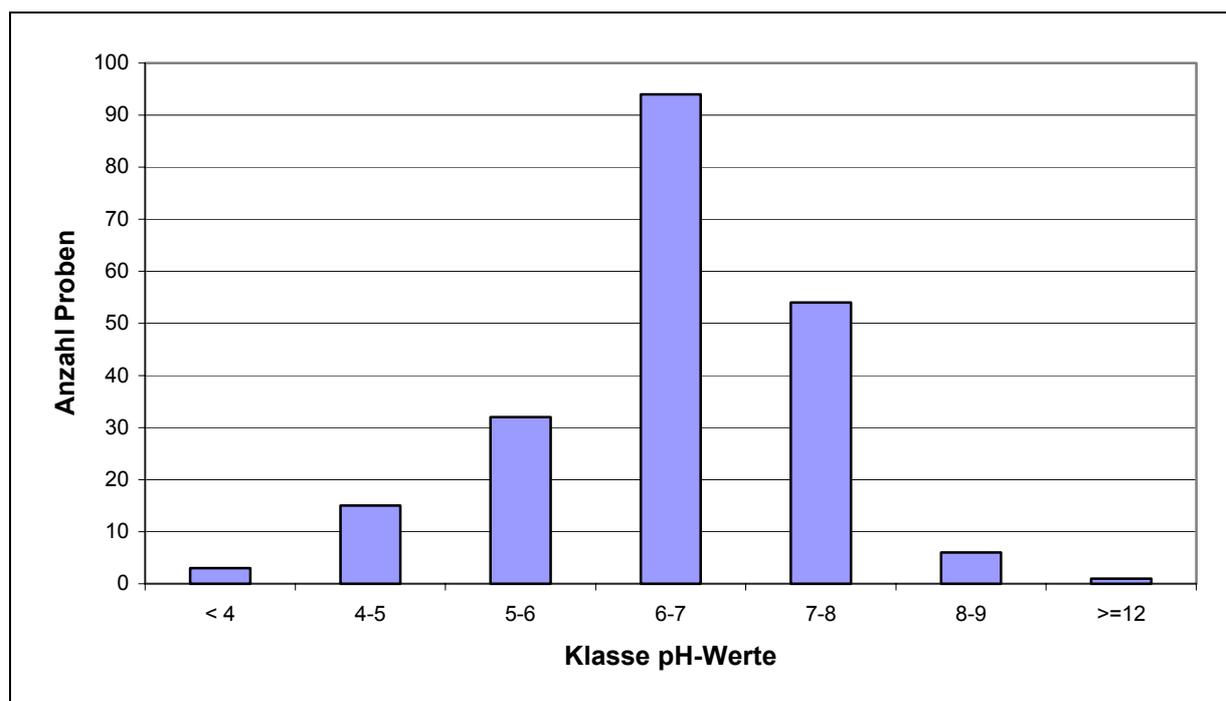
4.2.1 pH-Werte

Der pH-Wert ist eine wichtige Kenngröße des Bodens. Er beeinflusst den Nährstoffhaushalt und das Schadstoffbindungsvermögen und erlaubt so bereits eine erste Einschätzung der Eigenschaften der Böden. In vielfältigen Literaturstellen wird darauf verwiesen, dass Stadtböden durch Eintrag von kalkhaltigen Abfallstoffen (GILBERT, 1994; HILLER, 1995; 1997; LUDESCHER & BURGHARDT, 1993, MEUSER et al., 1998) und Stäuben sowie durch die Kalkung von Gartenböden (AEY, 1991) erhöhte pH-Werte aufweisen. Weitere Ursachen für hohe pH-Werte sind die anthropogene Umlagerung nicht ausgewaschener Materialien aus dem Unterboden in den Oberboden und der Eintrag von Natrium- und Kalziumchlorid durch Streusalz (GILBERT, 1994). Der pH-Wert ermöglicht daher eine erste Bewertung des anthropogenen Einflusses auf die Böden.

Für die Stadtböden in Saarbrücken kann bestätigt werden, dass die pH-Werte gegenüber den natürlichen Waldböden erhöht sind. Die im Untersuchungsraum weitverbreiteten Böden im Mittleren Buntsandstein sind von Natur aus nährstoffarm und neigen insbesondere unter Wald zur Versauerung. Wesentliche Gründe für die hohen pH-Werte der hier untersuchten Stadtböden sind der Eintrag von technogenen Beimengungen - insbesondere kalkhaltiger Bauschutt - und die Düngung der Gartenböden.

Aus Diagramm 4.2-1 geht hervor, dass der überwiegende Teil der gemessenen pH-Werte zwischen 6-8 liegt und sich damit im schwach sauren bis schwach alkalischen Bereich bewegt. Die höchsten pH-Werte von 12 und 8,7 werden in den Betonschichten der Profile 22 und 78 gemessen. Weitere hohe pH-Werte von über 8 finden sich in den technogenen Horizonten der Profile 72 (Waschberge, keine Pyritverwitterung) und 73 (Kohleabfallprodukt).

Diagramm 4.2-1: Häufigkeitsverteilung der pH-Werte auf Grundlage der Einzelwerte (n = 205)



Saure pH-Werte treten dagegen eher selten auf. Städtische Waldböden oder die Oberböden der Parkanlagen zeigen mitunter im Oberboden bereits Versauerungstendenzen durch den Eintrag sauer wirkender Substanzen aus der Luftverschmutzung (GILBERT, 1994; KAHLE & COBURGER, 1996). Auch eine Pyritverwitterung von Bergematerial kann zu extrem niedrigen pH-Werten führen. Bergematerial enthält häufig Eisensulfid (Pyrit), das durch Freisetzung von Schwefelsäure durch Oxidation zu extrem saueren Böden führen kann. Der anfängliche pH-Wert von 7-8 kann durch Pyritverwitterung auf 2-4 absinken (BLUME, 1996, 1998; HILLER, 1995; MEUSER, 1993, MEUSER et al. 1998).

Bei den hier untersuchten Böden treten die niedrigsten pH-Werte von 3,5-3,6 im Unterboden der Go- und Gr-Horizonte von Profil 5 auf. Die starke Versauerung kann durch die Bildung von Schwefelsäure, bedingt durch eine Belüftung des Gr-Horizontes infolge einer Grundwasserabsenkung, ausgelöst worden sein (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Danach folgen mit Werten unter 4,5 die Oberböden der Gruppe weitgehend natürlicher Entwicklung (P 42, 56). Ebenfalls einen geringen pH-Wert von 4,4 weist der natürlich entwickelte fossile Unterboden von Profil 19 auf.

Tabelle 4.2-1 und Diagramm 4.2-2 zeigen erwartungsgemäß, dass die Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese die niedrigsten pH-Werte aufweisen. Deutlich ist die Oberbodenversauerung durch die ausbleibende landwirtschaftliche Düngung und die fehlenden kalkhaltigen technogenen Beimengungen zu erkennen. Die Versauerung ist in den humiden Klimabereichen ein natürlicher Prozess, der allerdings in den Städten durch den Eintrag sauer wirkender Luftschadstoffe verstärkt wird.

Die Gartenböden zeigen allgemein höhere pH-Werte als die Böden überwiegend natürlicher Entwicklung. Allerdings ergeben sich aufgrund der unterschiedlich intensiven Nutzung der Gärten weite Spannen. So schwanken die pH-Werte im Gesamtprofil zwischen 5,3-7,1, im Oberboden zwischen 5,1-7,4 und im Unterboden zwischen 5,4-7,0. Für die heute noch gartenbaulich genutzten Böden der Profile 11, 15 und 17 werden aufgrund der Düngung die höchsten Werte berechnet, während die Böden der heute extensiv genutzten Flächen (P 41, 86) deutlich geringere pH-Werte aufweisen. Die ehemalige intensive Nutzung als Baumschule spiegelt sich noch heute in den hohen pH-Werten von Profil 47 wider. Eine Erklärung für die hohen pH-Werte des heute als Spielfläche genutzten Bodens von Profil 100 könnte eine ehemalige intensive gartenbauliche Nutzung und/oder der oberflächige Eintrag von kalkhaltigen anthropogenen Substraten sein.

Die Friedhofsböden zeigen aufgrund des heterogenen Aufbaus und der anthropogenen Umlagerung stark schwankende pH-Werte sowohl zwischen den einzelnen Profilen als auch im Tiefenverlauf. Die höchsten pH-Werte, vergleichbar mit denen der Gartenböden, findet man bei den Profilen 34 und 35, die im ehemals intensiv genutzten Teil des Friedhofes aufgenommen wurden. Die Profile 36 und 37 im weniger intensiv genutzten Bereich weisen dagegen nur geringe pH-Werte auf, die mit denen der Böden natürlicher Entwicklung verglichen werden können.

In der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese steigen die pH-Werte mit zunehmendem Gehalt an technogenen Substraten an. Innerhalb der einzelnen Gruppen können die pH-Werte jedoch aufgrund der unterschiedlichen Mächtigkeit und Zusammensetzung der Auftragsschichten stark schwanken. In der Genesegruppe anthropogener Lithogenese über fossilen Böden können die fossilen A-Horizonte zu einer Erhöhung der pH-Werte im Unterboden beitragen. Dies zeigt sich besonders bei Profil 4. Der fossile Ex-Horizont eines ehemaligen Gartenbodens zeigt

wesentlich höhere pH-Werte als die darüber aufgebrachte anthropogene Auftragschicht. In der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen und technogenen Horizonten sind es die anthropogen eingetragenen technogenen Substanzen, die zu einer Erhöhung der pH-Werte im Unterboden führen können.

Tabelle 4.2-1: Gewichtete mittlere pH-Werte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

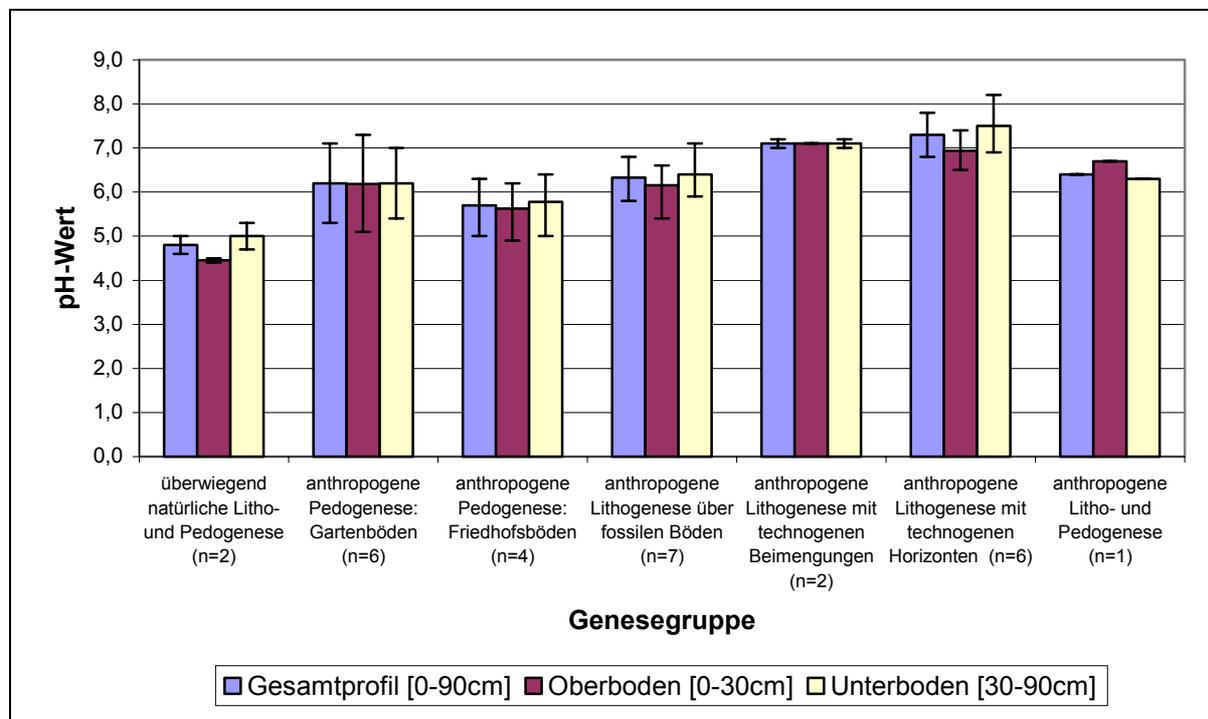
pH-Werte				
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	4,6	4,4	4,7
56		5,0	4,5	5,3
11	Böden anthropogener Pedogenese	7,1	7,3	7,0
15		6,8 ¹⁾	6,8	6,8 ¹⁾
17		6,6	6,7	6,5
41		5,3	5,1	5,4
47		6,4	6,5	6,3
86	Gartenböden	5,7 ²⁾	5,7	5,7 ²⁾
100		6,1	5,8	6,3
34	Böden anthropogener Pedogenese	6,3	6,1	6,4
35		6,2	6,2	6,3
36	Friedhofsböden	5,0	4,9	5,0
37		5,3	5,3	5,4
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	6,8	6,3	7,1
14		6,2	6,6	6,0
19		6,0	6,0	5,9
21		6,4	6,4	6,4
22		6,7	6,2	6,9
24		5,8	5,4	6,0
71		6,4	6,2	6,5
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	7,2	7,1	7,2
82		7,0	7,1	7,0
83		6,9 ³⁾	6,8	7,0 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	7,4	6,9	7,7
60		6,8 ²⁾	6,5	7,0 ²⁾
72		7,1	7,4	6,9
73		7,8	7,0	8,2
77		7,4	6,9	7,7
78		7,3	6,9	7,5
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	6,4	6,7	6,3

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Der überwiegende Teil der untersuchten Böden zeigt im Oberboden Versauerungstendenzen, die jedoch abhängig von der aktuellen Nutzung unterschiedlich stark ausgebildet sein können. Besonders ausgeprägte Versauerungstendenzen zeigen sich bei Ausbleiben des anthropogenen Einflusses. Das Entfernen von Mähgut bei Rasennutzung führt bei gleichzeitigem Ausbleiben einer Düngung zum Entzug von Basen. Meist sind lediglich die obersten cm versauert, durch die Umrechnung der Werte auf 30 cm kommt dies in Tabelle 4.2-1 nicht bei allen Profilen zum Ausdruck (vgl. Anhang 7.4). Einige Gartenböden (P 11, 15, 17, 41), Friedhofsböden (P 34, 35) sowie einige wenige Böden anthropogener Lithogenese (P 19, 82, 78) sowie Profil 5

zeigen jedoch keine Oberbodenversauerung in den obersten cm. Verantwortlich dafür sind Umlagerungen, Kalkungsmaßnahmen und/oder der Eintrag von kalkhaltigen technogenen Substraten.

Diagramm 4.2-2: Zusammenfassende Darstellung der mittleren pH-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden



ohne Profile 15 und 83

Mit Hilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse kann gezeigt werden, dass sich die pH-Werte bezogen auf das Gesamtprofil zwischen den Genesegruppen signifikant unterscheiden. Das Ergebnis, der mit Hilfe des Softwarepakets SPSS 11.0 durchgeführten einfaktoriellen ANOVA (= Analysis of Variance), ist Tabelle 4.2-2 zu entnehmen. Der vorgeschaltete Levene-Test zeigt, dass die Varianzen als homogen anzusehen sind (Signifikanz >0,05). Eine Normalverteilung der logarithmierten pH-Werte ist gegeben. Die Genesegruppe "Böden anthropogener Litho- und Pedogenese" ist von der Analyse ausgeschlossen, da sie lediglich durch ein Profil (P 5) vertreten ist. Ebenso konnten aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeiten die Profile 15 und 83 bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden. Trotz der Einschränkungen unterstreicht das Ergebnis aus Tabelle 4.2-2 die bereits aus Diagramm 4.2-2 abgeleitete Vermutung, dass abhängig vom anthropogenen Einfluss der pH-Wert signifikant differiert.

Die hohen pH-Werte sorgen dafür, dass die insbesondere im Oberboden durch atmosphärische Deposition, Eintrag von Düngemitteln und technogenen Materialien akkumulierten Schwermetalle in fester Bindung vorliegen und daher zur Zeit auch bei hohen Schwermetallbelastungen kein Gefahrenpotenzial besteht. Dies kann sich jedoch aufgrund der Aufgabe von bestimmten Bodennutzungen (z.B. Gartenbau) und der dadurch einsetzenden natürlichen Bodenversauerung ändern. Besonders betroffen sind, trotz der insgesamt eher geringen Schwermetallgesamtbelastung, die naturnahen Standorte (vgl. dazu Kap. 4.2.4).

Tabelle 4.2-2: Einfaktorielle Varianzanalyse der pH-Werte bezogen auf das Gesamtprofil nach Genesegruppen

Test der Homogenität der Varianzen			
pH			
Levene-Statistik	df1	df2	Signifikanz
2,237	5	21	,088

ONEWAY ANOVA					
pH					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	13,166	5	2,633	11,582	,000
Innerhalb der Gruppen	4,774	21	,227		
Gesamt	17,940	26			

ohne Profile 5, 15 und 83

Fazit:

Insgesamt lässt sich für die Saarbrücker Stadtböden festhalten, je intensiver der menschliche Eingriff in den Boden ist, sei es durch Einmischen von technogenen Materialien oder durch Düngung, desto höher fallen die pH-Werte aus. Bei Ausbleiben des anthropogenen Einflusses stellen sich im Oberboden die natürlichen Versauerungsprozesse ein, die durch den Eintrag sauer wirkender Luftschadstoffe und den Entzug von Basen durch das Entfernen von Mähgut noch verstärkt werden. Hohe pH-Werte im Unterboden können durch fossile Horizonte, technogene Substanzen oder technogene Horizonte bedingt sein.

4.2.2 Nährstoffhaushalt**4.2.2.1 Kationenaustauschkapazität****4.2.2.1.1 Potentielle Kationenaustauschkapazität**

Die Kationenaustauschkapazität (KAK) ist eine wichtige Kenngröße zur Abschätzung des Sorptionsvermögens eines Bodens gegenüber Nähr- und Schadstoffen (BLUME et al., 1997). Die Höhe der KAK wird überwiegend durch Art und Menge an Tonmineralen und den Gehalt an organischer Substanz sowie durch den pH-Wert bestimmt. Die negative Ladung der Tonminerale entsteht überwiegend durch isomorphen Ersatz von höherwertigen durch niederwertige Kationen in den Silicatschichten der Tonminerale und ist daher pH-unabhängig (permanente Ladung). Demgegenüber entsteht die negative Ladung der organischen Substanz durch Abdissoziation von H^+ -Ionen von funktionellen Gruppen und ist damit pH-abhängig (variable Ladung). Die Oxide und Hydroxide von Fe, Mn und Al können ebenfalls durch Abdissoziation von H^+ -Ionen variable Ladung aufbauen. Dies geschieht jedoch meist erst bei relativ hohen pH-Werten (Mn-Oxide: pH 3-5, Al-Oxide: pH 5-9, Fe-Oxide: pH 7-10), so dass Fe- und Al-Oxide im normalen pH-Bereich der Böden überwiegend positive Ladung vorhalten und daher wichtige Anionensorbenten darstellen. (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Die in Tabelle 4.2-3 dargestellten Korrelationen werden auf Grundlage der Horizontwerte berechnet. Da für den Al-Gesamtgehalt auch durch Logarithmieren keine eindeutige Normalverteilung erreicht werden kann, wird die Korrelation zwischen der potentiellen Kationenaustauschkapazität (KAKpot) und dem Al-Gesamtgehalt nach Spearman-Rho berechnet.

Tabelle 4.2-3: Korrelationen zwischen KAKpot und weiteren ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

	Ton ¹⁾	Corg ¹⁾	Feges ¹⁾	Mnges ¹⁾	Alges ²⁾
KAKpot	0,479**	0,914**	0,653**	0,608**	0,368**
n	142	107	148	148	148

¹⁾ Korrelation nach Pearson, ²⁾ Korrelation nach Spearman-Rho

** Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), n = Horizontanzahl

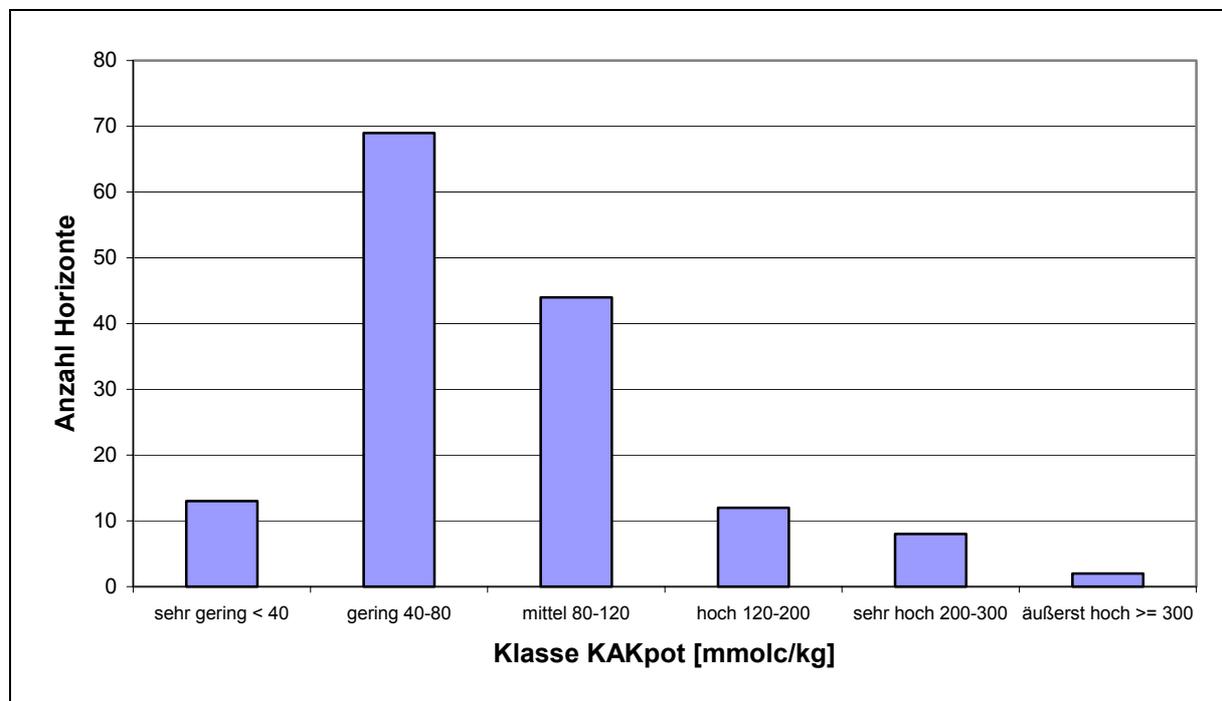
KAKpot = Potentielle Kationenaustauschkapazität, Ton = Tongehalt, Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Mnges = Mn-Gesamtgehalt, Alges = Al-Gesamtgehalt

Wie für die überwiegend tonarmen Sandböden zu erwarten, ergibt sich zwischen der KAKpot und dem Tongehalt lediglich ein schwacher Zusammenhang, während die KAKpot und der Corg-Gehalt sehr stark korrelieren. Daraus kann geschlossen werden, dass die Höhe der KAKpot der untersuchten sandigen Böden hauptsächlich durch den Gehalt an Humus bestimmt wird, und der Einfluss des Tongehaltes auf die Höhe der KAKpot in den Hintergrund tritt. Damit ist die Höhe der KAK allerdings auch stark pH-abhängig und die effektive Kationenaustauschkapazität (KAKeff) kann unter Umständen wesentlich geringer ausfallen. Schwache bis mittel starke Zusammenhänge können zwischen der KAKpot und den Gesamtgehalten an Fe, Mn und Al berechnet werden. Geht man davon aus, dass die genannten Elemente überwiegend in Form von Oxiden und Hydroxiden im Boden vorliegen, besteht die Tendenz, dass sie bei sehr hohen pH-Werten ebenfalls zur Erhöhung der KAK beitragen können. Im normalen pH-Bereich der Böden ist ihr Einfluss auf die Höhe der KAK jedoch gering. Die bedeutende Rolle der organischen Substanz auf die Höhe der KAKpot verschiedener Stadtböden bestätigen HILLER (1996), KAHLE & COBURGER (1996), KAHLE (2001), LUDESCHER & BURGHARDT (1993) und SCHRAPS et al. (2000). Für die Saarbrücker Stadtböden bedeutet dies, dass das Sorptionsvermögen insbesondere durch den Gehalt an organischer Substanz und den pH-Wert bestimmt wird. Humusreduktion, z.B. durch Umwandlung von Nutzgärten in Mährasenflächen, kann insbesondere im Oberboden zur Verringerung des Bindungsvermögens und damit zur Verschlechterung der Nährstoffversorgung und zu einer Freisetzung von Schadstoffen führen. Ebenfalls negativ kann sich eine pH-Wert-Absenkung durch Aufgabe von Düngemaßnahmen auswirken. In den bereits versauerten Oberböden (s. Kap. 4.2.1) kann mit einer geringeren effektiven Kationenaustauschkapazität (KAKeff) gerechnet werden. Für die überwiegende Zahl der untersuchten Horizonte mit hohen bis sehr hohen pH-Werten (vgl. Kap. 4.2.1) dürfte zur Zeit allerdings die KAKeff = KAKpot sein.

Die KAKpot aller untersuchten Horizonte variiert von 24,1 - 401,6 mmolc/kg und zeigt damit eine weite Variationsbreite. Aus Diagramm 4.2-3 geht hervor, dass der überwiegende Teil der gemessenen KAKpot-Werte zwischen 40-80 mmolc/kg liegt, gefolgt von der Klasse zwischen 80-120 mmolc/kg. Damit ist die KAKpot der untersuchten Horizonte und damit auch das Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe lediglich als gering bis mittel einzustufen. Die höchsten KAKpot-Werte von über 200 mmolc/kg findet man in den mittel bis stark humosen Oberbodenhorizonten der Profile 5, 10, 17, 19, 34 und 35. Bei den Profilen 17, 34 und 35 beschränken sich die

hohen Werte allerdings auf die obersten 4-5 cm. Die beprobten Oberbodenhorizonte der Profile 10 und 19 sind zwischen 13 und 17 cm mächtig und durch den Bestandsabfall der aktuellen Vegetation (verwilderter Garten und Hecke) stark humos. Profil 5 zeigt sowohl im Oberboden, bedingt durch den Bestandsabfall der Brennnesselvegetation, als auch im Unterboden durch die eingeschalteten fossilen stark humosen Schichten sehr hohe KAKpot-Werte. Die niedrigsten KAKpot-Werte von unter 30 mmolc/kg findet man in den ton- und humusarmen Unterbodenhorizonten der Böden 21, 24, 47, 78 und 100. Dabei handelt es sich bei den Profilen 21, 47 und 100 um natürlich entwickelte Unterböden, während es sich bei den Schichten der Profile 78 und 24 um anthropogen umgelagertes sandiges, humusfreies Substrat handelt. Dies unterstreicht die Bedeutung der organischen Substanz auf die Höhe der KAKpot.

Diagramm 4.2-3: Häufigkeitsverteilung der KAKpot-Werte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 148)



Ebenfalls sehr hohe Austauschkapazitäten finden sich im technogenen Horizont von Profil 77. Der Corg-Gehalt wurde hier nicht bestimmt. Allerdings ist der Aschegehalt dieser Schicht sehr hoch und es liegt die Vermutung nahe, dass die Asche für die hohe KAKpot verantwortlich ist. KALBE & RENGER (1997) stellen fest, dass bei Anwesenheit von Aschen (Heizwerks- und Flugasche aus Braunkohle) mit hohen Kationenaustauschkapazitäten zu rechnen ist. WU et al. (1997) bestätigen, dass "Kohle"-haltige Böden aus Aschen, aufgrund ihrer hohen spezifischen Oberfläche, ein starkes Sorptionsvermögen aufweisen. Beachtet werden muss, dass sich die KAKpot auf den Feinboden bezieht. Die untersuchte Schicht ist aber mit einem Grusanteil von über 85 Gew% stark skeletthaltig. Unter Berücksichtigung des Skelettgehaltes ist die KAKpot geringer einzustufen (vgl. HILLER, 1996; SCHRAPS et al., 2000), außerdem verfügt die Ascheschicht gleichzeitig über enorme Schwermetallgehalte (vgl. Kap. 4.2.4).

Wie bereits KAHLE & COBURGER (1996) und KAHLE (2001b) in Rostock und SCHRAPS et al. (2000) in Oberhausen-Brücktorviertel feststellten, fällt die KAKpot im

Oberboden bedingt durch die Humusakkumulation in der Krume höher aus, als im Unterboden. Aus Tabelle 4.2-4 und Diagramm 4.2-4 ist ersichtlich, dass dies für die Stadtböden in Saarbrücken bestätigt werden kann. Ausnahmen bilden die Profile 4, 5 und 72. Als Ursache der erhöhten KAKpot im Unterboden sind fossile humose A-Horizonte (P 4, 5) und umgelagertes humoses Material (P 72) zu nennen. Darüber hinaus kann auch die Umlagerung von tonreichem Material (P 78) oder der Eintrag sorptionsstarker technogener Materialien wie Aschen (P 77) zu einer punktuellen Erhöhung der KAKpot im Unterboden führen (vgl. Anhang 7.4).

Die Spannweiten in Diagramm 4.2-4 sind weit und es stellt sich als schwierig heraus einen Zusammenhang zwischen Genesegruppe und KAKpot herzustellen. Auch die Berechnung einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit SPSS ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Genesegruppen. Sowohl die Gartenböden als auch die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen und technogenen Horizonten weisen im Oberboden oft mittlere (80-120 mmolc/kg) bis hohe (>120 mmolc/kg) durchschnittliche KAKpot-Werte auf. Bei den Friedhofsböden gibt es größere Unterschiede. So zeigen die intensiv genutzten Böden der Profile 34 und 35 im Oberboden mittlere bis hohe und die extensiv genutzten Böden der Profile 36 und 37 geringe bis mittlere durchschnittliche KAKpot-Werte. Die hohe KAKpot der Garten- und Friedhofsböden wird durch anthropogenen Kompostauftrag und/oder natürliche Humusakkumulation gesteuert, während bei den Böden anthropogener Lithogenese der für die Höhe der KAKpot verantwortliche Humus hauptsächlich in Form von Mutterboden anthropogen aufgetragen wurde. Die Mutterbodenaufträge der Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten zeigen darüber hinaus gegenüber den anderen Oberbodenhorizonten leicht erhöhte Tongehalte (vgl. Kap. 4.2.3), die ebenfalls zur Erhöhung der KAKpot beitragen.

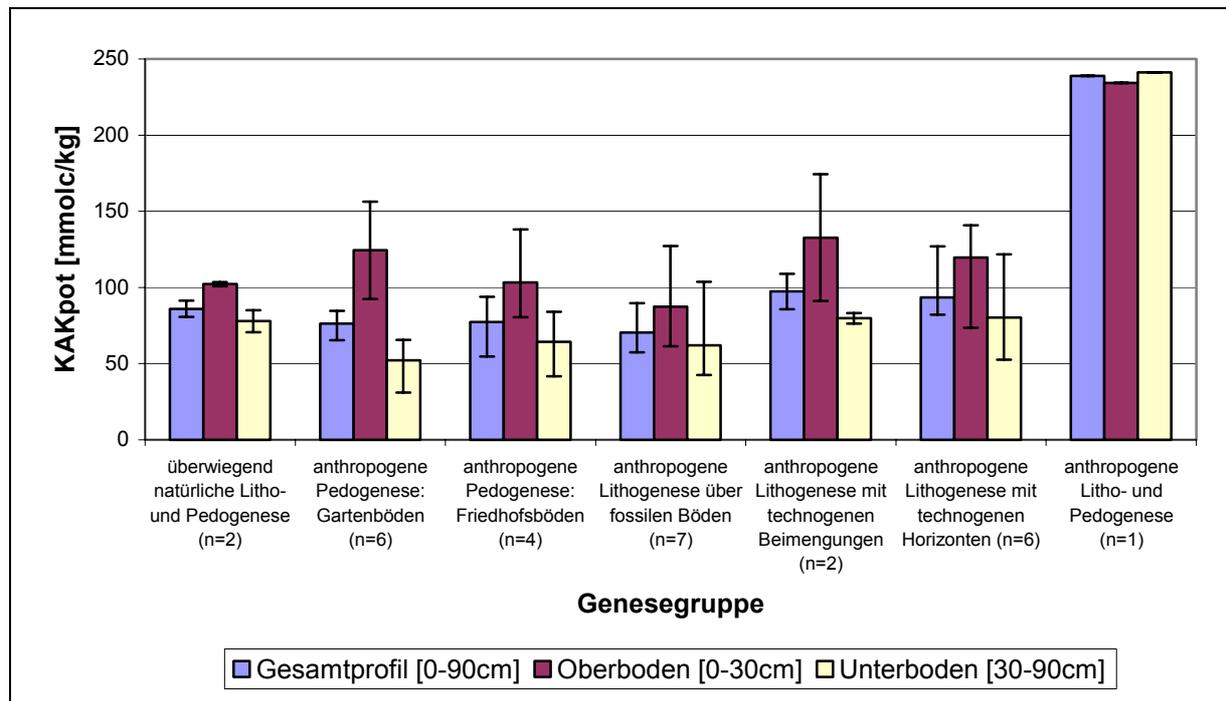
Die Böden überwiegend natürlicher Entwicklung weisen im Oberboden mittlere KAKpot-Werte um 100 mmolc/kg. Die mit Abstand geringsten Werte im Oberboden findet man in der Gruppe anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, wobei die Werte hier zwischen 61,4 und 127,1 mmolc/kg schwanken. Eine mögliche Erklärung könnte das Alter der Auftragsschichten sein. Die Böden der Profile 21, 22, 24 und 71 wurden erst relativ spät (Zeitraum 1961-1985) bebaut. Auch die unmittelbare Umgebung von Profil 14 wurde erst in den 80er Jahren bebaut. Profil 4 repräsentiert einen sehr alten Boden mit einer allerdings jungen Auftragsschicht. Aufgrund der heutigen Nutzung aller genannten Profile als Freizeitgärten wird eine stärkere Humusakkumulation in der Krume bedingt durch das Entfernen des Mähgutes erschwert (vgl. Kap. 4.2.2.4). Die jungen Böden der Profile 72 und 73 (Zeitraum 1985) zeigen im Oberboden im Vergleich zu den restlichen Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten ebenfalls relativ geringe Werte (73,6-101,1 mmolc/kg). Dies scheint die Vermutung zu bestätigen, dass ein geringes Alter der Böden, bedingt durch die fehlende Humusakkumulation, auf geringe KAKpot-Werte im Oberboden schließen lässt. Der Boden anthropogener Litho- und Pedogenese (Profil 5) weist, aufgrund des stark humosen ehemals gartenbaulich genutzten Oberbodens und die gleichzeitig im Unterboden vorkommenden Torfschichten, im gesamten Profilverlauf sehr hohe KAKpot-Werte auf.

Tabelle 4.2-4: Gewichtete mittlere KAKpot-Werte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Potentielle Kationenaustauschkapazität (KAKpot) [mmolc/kg]				
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	80,7	100,8	70,6
56		91,3	103,6	85,1
11	Böden anthropogener Pedogenese	84,1	156,4	48,0
15		81,3 ¹⁾	86,2	76,4 ¹⁾
17		84,7	133,2	60,4
41		70,2	108,9	50,8
47		65,3	133,6	31,1
86	Gartenböden	68,9 ²⁾	92,5	57,1 ²⁾
100		84,3	121,8	65,5
34	Böden anthropogener Pedogenese	93,8	113,2	84,1
35		92,4	138,2	69,5
36	Friedhofsböden	68,6	81,2	62,2
37		54,6	80,5	41,7
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	89,6	61,4	103,8
14		78,8	89,6	73,5
19		70,8	127,1	42,6
21		58,2	77,1	48,8
22		73,3	83,7	68,1
24		57,4	76,4	47,9
71		65,0	96,9	49,0
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	109,0	174,3	76,3
82		85,8	91,1	83,2
83		90,2 ³⁾	106,6	69,8 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	94,0	139,9	71,1
60		82,1 ²⁾	140,9	52,7 ²⁾
72		84,5	73,6	90,0
73		82,9	101,1	73,8
77		126,9	136,9	121,8
78		90,2	125,6	72,6
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	238,8	234,2	241,1

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Diagramm 4.2-4: Zusammenfassende Darstellung der mittleren KAKpot-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden



ohne Profile 15 und 83

Fazit:

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Höhe der KAKpot in den tonarmen Sandböden insbesondere durch den Gehalt an Humus bestimmt wird und damit pH-abhängig ist. In den bereits versauerten Oberbodenhorizonten kann daher die effektive KAK erheblich niedriger sein. Die organische Substanz kann natürlich angereichert, anthropogen aufgetragen oder fossiler Natur sein. Aufgrund der Humusakkumulation in der Krume fallen die KAKpot-Werte in der Regel in den Oberböden höher aus als in den Unterböden. Ein Anstieg der KAKpot im Unterboden kann durch fossile humose Horizonte, anthropogene Umlagerung humosen Materials oder durch sorptionsstarke technogene Substrate wie bspw. Aschen bedingt sein. Humusreduktion durch Nutzungsänderung oder den Auftrag humusarmer Substrate reduziert das Bindungsvermögen gegenüber Nähr- und Schadstoffen.

4.2.2.1.2 Basensättigung

Als Basensättigung (BS) bezeichnet man den prozentualen Anteil der Summe der basisch wirkenden Kationen (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) an der KAKpot. Die basisch wirkenden Kationen liegen in einer austauschbaren Form vor und sind damit pflanzenverfügbar. Die Höhe der Basensättigung sowie die Zusammensetzung des Kationenbelags sind daher neben der KAKpot ein Maß für die Nährstoffversorgung der Böden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

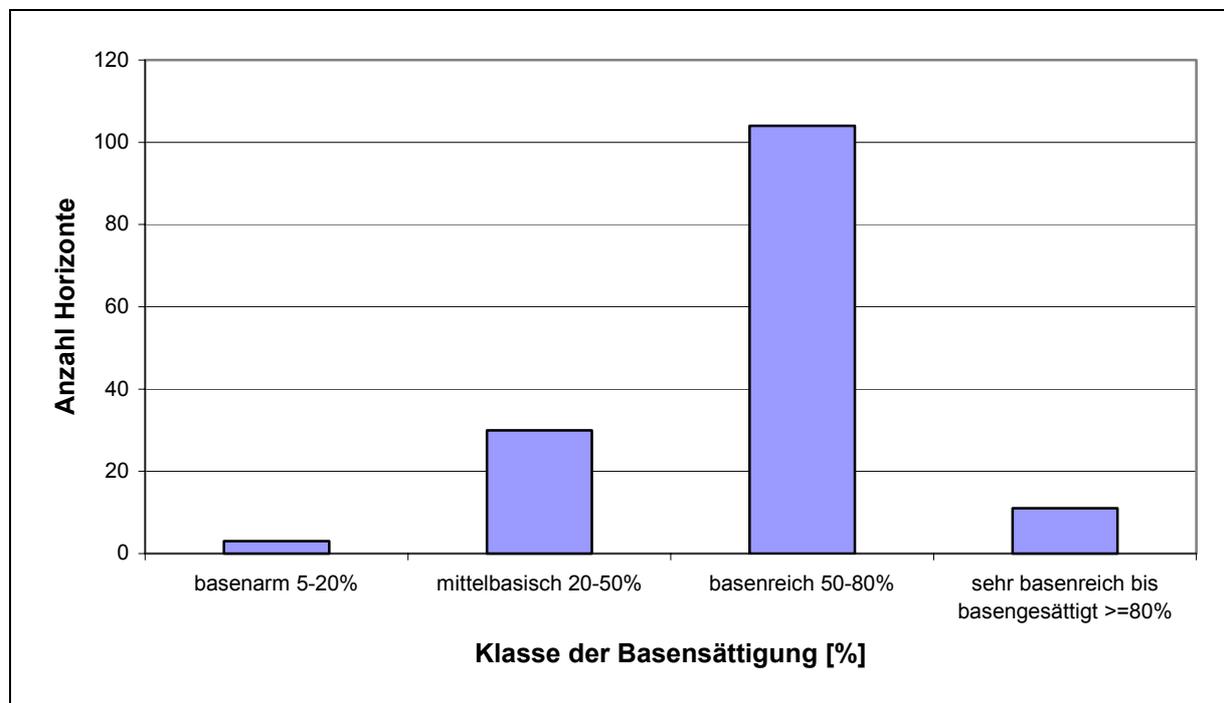
Tabelle 4.2-5: Korrelation zwischen pH-Wert und BS auf Grundlage der Horizontwerte

Parameter	Korrelation nach Pearson	n
pH/BS	0,847**	148

** Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig)
pH = pH-Wert, BS = Basensättigung

Wie aus Tabelle 4.2-5 ersichtlich, korreliert die Basensättigung erwartungsgemäß stark mit dem pH-Wert, da mit zunehmendem Anteil der basisch wirkenden Kationen Na^+ , K^+ , Mg^{2+} und Ca^{2+} der pH-Wert steigt. KAHLE (2001b) bestätigt die signifikante Beziehung zwischen Basensättigung und pH-Wert für die Böden des Rostocker Stadtgebietes.

Diagramm 4.2-5: Häufigkeitsverteilung der BS-Werte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 148)



Die Variationsbreite der Basensättigung aller untersuchten Horizonte liegt zwischen 17,8 - 166,4 %. Diagramm 4.2-5 zeigt, dass der überwiegende Teil der gemessenen Basensättigungen in der Klasse von 50-80 % liegt und damit ein großer Anteil der untersuchten Horizonte als basenreich einzuschätzen ist, was aufgrund des überwiegend nährstoffarmen sandigen Ausgangsmaterials zunächst überrascht. Die höchsten Werte von über 100 % findet man in den weitgehend technogenen Horizonten der Profile 28, 60, 72, 73 und 77 sowie in den Oberböden der Profile 5 und 72. Werte über 100 % ergeben sich, wenn beim Austauschvorgang im Labor bei salzreichen Böden neben den austauschbaren Kationen auch die Kationen der Bodenlösung erfasst werden (SCHLICHTING et al., 1995). Dies ist insbesondere bei den technogenen Horizonten mit größeren kalkhaltigen Bauschuttanteilen der Fall. KAHLE (2001b) vermutet, dass nicht sorbierte Kationen der Bodenlösung, die aus feinverteilten Mörtelresten und anderen technogenen Komponenten herrühren, mit erfasst werden. Damit könnten Basensättigungswerte über 100% als Indikator für das Vorkommen von kalkhaltigen Bauschuttresten herangezogen werden. Die geringsten Basensättigungen unter 30 % findet man in den weitgehend natürlich entwickelten

Böden (P 42, 56), einigen Unterbodenhorizonten (P 5, 19) und im Oberboden von Profil 36.

Tabelle 4.2-6: Gewichtete mittlere Basensättigung differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Basensättigung (BS) [%]					
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]	
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	30,7	23,2	34,5	
56		28,2	25,7	29,5	
11	Böden anthropogener Pedogenese	78,7	78,9	78,6	
15		65,2 ¹⁾	68,9	61,5 ¹⁾	
17		64,3	71,9	60,4	
41		42,0	38,7	43,7	
47		Gartenböden	63,3	79,8	55,1
86			44,5 ²⁾	56,8	38,4 ²⁾
100	54,9		60,2	52,3	
34	Böden anthropogener Pedogenese	54,7	56,2	53,9	
35		44,4	51,0	41,2	
36		40,6	35,9	43,0	
37		Friedhofsböden	55,4	52,2	56,9
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	82,0	79,6	83,2	
14		50,5	55,6	47,9	
19		73,7	73,2	74,0	
21		73,3	73,1	73,3	
22		84,0	77,3	87,4	
24		45,6	44,9	46,0	
71		69,8	70,3	69,6	
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	71,7	80,7	67,2	
82		82,6	81,1	83,3	
83		69,7 ³⁾	79,7	57,2 ³⁾	
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	140,3	106,6	157,1	
60		81,1 ²⁾	88,7	77,3 ²⁾	
72		79,7	95,2	71,9	
73		107,5	75,6	123,4	
77		97,4	60,0	116,1	
78		78,7	70,1	83,0	
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	85,4	95,3	80,4	

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

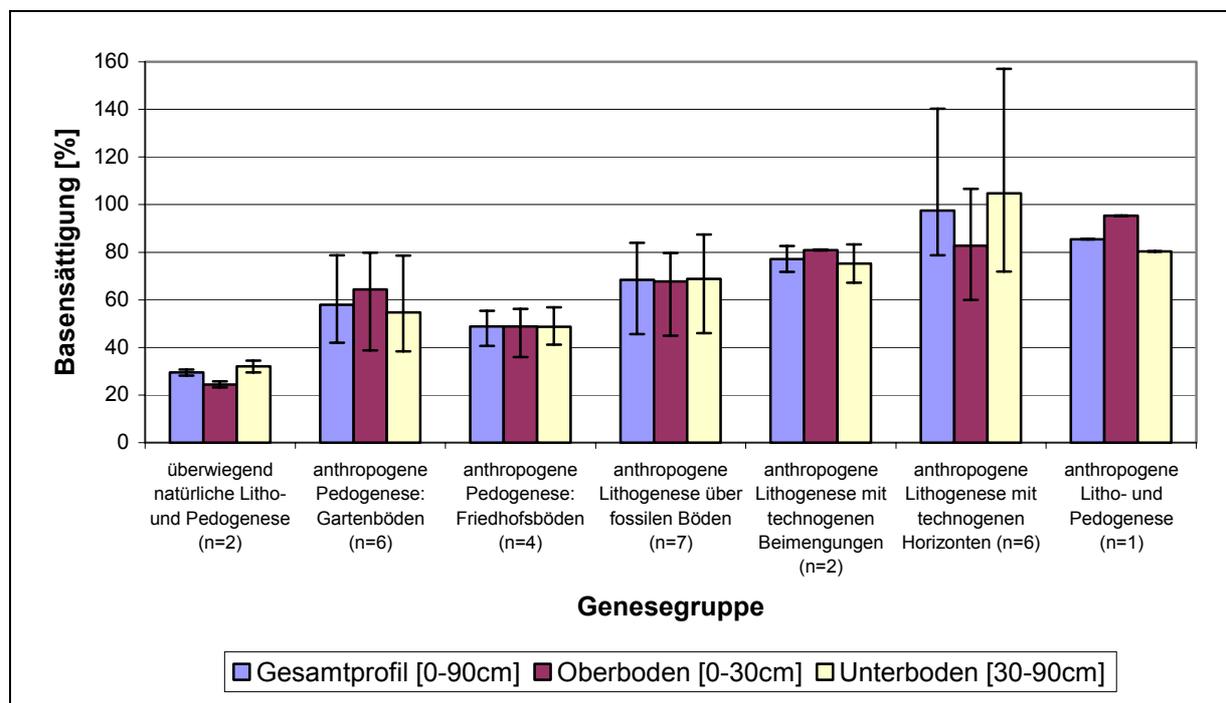
Aus Tabelle 4.2-6 und Diagramm 4.2-6 ist ersichtlich, dass die Böden natürlicher Entwicklung die mit Abstand geringsten Basensättigungswerte aufweisen. Der im Unterboden sichtbare Anstieg der BS könnte daraus resultieren, dass bereits eine Verlagerung von Basen mit dem Sickerwasserstrom stattgefunden hat.

In der Gruppe der Gartenböden steigt die Basensättigung merklich an, wobei die früher weniger intensiv und heute weitgehend extensiv genutzten Böden (P41, 86) mit geringeren pH-Werten die geringsten Basensättigungen zeigen. Anders als bei den Böden weitgehend natürlicher Entwicklung nimmt die BS mit Ausnahme von Profil 41 mit zunehmender Tiefe ab. Die besonders im Oberboden erhöhten Basengehalte ergeben sich durch die anthropogenen Düngemaßnahmen. Allerdings ist auch die BS im natürlich ausgebildeten Unterboden im Vergleich zu den Böden weitgehend natürlicher Entwicklung stark erhöht, so dass eine Verlagerung von Basen

aus dem gedüngten Oberboden in den Unterboden mit dem Sickerwasserstrom sehr wahrscheinlich ist.

Die im intensiver genutzten ehemaligen Friedhofsbereich liegenden Böden (P 34 und 35) zeigen ebenfalls im Oberboden eine höhere BS als im Unterboden. Allerdings bewegt sich die BS insgesamt auf einem niedrigeren Niveau als bei den Gartenböden, da der anthropogene Einfluss aufgrund der Umwidmung zur Grünanlage heute ausbleibt. Bei den Profilen 36 und 37 zeigt sich ein größerer Unterschied zwischen dem etwas humoseren Nekrosol (P 37) über der Grabkammer und dem angrenzenden Regosol (P 36), der wesentlich geringere Basensättigungen aufweist. Im Tiefenverlauf nehmen die BS-Werte wieder leicht zu.

Diagramm 4.2-6: Zusammenfassende Darstellung der mittleren BS-Werte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden



ohne Profile 15 und 83

In der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese steigt die BS mit zunehmendem Anteil an technogenen Substraten. Allerdings ergeben sich aufgrund des sehr unterschiedlichen Aufbaus der einzelnen Schichten große Spannweiten. Neben den technogenen Horizonten können auch fossile A-Horizonte zu einer Erhöhung der BS im Unterboden (Profil 4) führen.

Profil 5 nimmt auch in Bezug zur Basensättigung eine Sonderstellung ein. Die Basensättigung ist sowohl im Oberboden durch anthropogene Pedogenese als auch im Unterboden durch anthropogene Lithogenese erhöht, wobei allerdings die Werte im vergleyten Unterboden zusammen mit den pH-Werten abrupt abfallen.

Aufgrund der bestehenden engen Korrelation zwischen BS und pH-Wert ergibt sich auch bei der Berechnung der einfaktoriellen ANOVA auf der Grundlage der BS-Werte bezogen auf das Gesamtprofil ein signifikanter Unterschied zwischen den Genesegruppen (s. Tab. 4.2-7). Eine Normalverteilung ist gegeben und der vorgeschaltete Levene-Test bestätigt die Homogenität der Varianzen (Signifikanz > 0,05). Auch bei dieser Varianzanalyse wird Profil 5 als einziger Vertreter der Genesegruppe "Böden

anthropogener Litho- und Pedogenese“, sowie die geringmächtigen Profile 15 und 83 nicht berücksichtigt. Die berechnete einfaktorielle ANOVA zeigt, dass ebenso wie die pH-Werte die Basensättigung zwischen den Genesegruppen signifikant differiert. Aus Tabelle 4.2-6 wird deutlich, dass die BS mit zunehmender Düngung und zunehmendem Gehalt an technogenen Beimengungen ansteigt.

Tabelle 4.2-7: Einfaktorielle Varianzanalyse der BS-Werte bezogen auf das Gesamtprofil nach Genesegruppen

Test der Homogenität der Varianzen					
BS					
Levene-Statistik	df1	df2	Signifikanz		
1,563	5	21	,214		
ONEWAY ANOVA					
BS					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	10419,122	5	2083,824	8,156	,000
Innerhalb der Gruppen	5365,316	21	255,491		
Gesamt	15784,439	26			

ohne Profile 5, 15 und 83

Fazit:

Die Basensättigung korreliert mit dem pH-Wert. Der überwiegende Teil der untersuchten Horizonte ist trotz des weitverbreiteten, nährstoffarmen Ausgangssubstrates im Mittleren Buntsandstein als basenreich einzuschätzen. Mit zunehmendem anthropogenem Einfluss, sei es durch Düngemaßnahmen und/oder durch Eintrag technogener Substrate, steigt die Basensättigung an. Bei den Böden anthropogener Lithogenese kann die BS im Unterboden aufgrund technogener oder fossiler Horizonte stark ansteigen.

4.2.2.1.3 Zusammensetzung des Kationenbelages

Der Kationenbelag am Austauscherkomplex wird bei allen Proben vom Calcium dominiert. Die relative Calciumsättigung erreicht Werte zwischen 12,4 und 142 %. Danach folgen mit wesentlich geringeren Anteilen Magnesium (1,2 bis 29,2 %), Natrium (0,8 bis 18,4 %) und Kalium (0,3 bis 13,8 %). Eine Ursache für die teilweise geringen Anteile ist das nährstoffarme Ausgangssubstrat im Mittleren Buntsandstein. Zudem wird das einwertige Natrium nur schwach am Austauscherkomplex gebunden und geht daher leichter in Lösung. Kalium dagegen liegt überwiegend in fester silikatischer Bindung vor. Die geringen Mengen austauschbaren Kaliums werden ebenso wie das einwertige Natrium schnell verlagert. Vergleichsweise hohe Natrium- und Kaliumsättigungen sind anthropogen bedingt und finden sich in der technogenen Schicht aus Kohleabfallprodukten von Profil 73 und den darunter anschließenden Horizonten. Besonders hohe Magnesiumsättigungen verzeichnen einige Unterbodenhorizonte von Profil 28 sowie die naturnahen und mit einer relativ geringen KAKpot ausgestatteten Unterbodenhorizonte der Profile 11 und 41. Extrem hohe Calciumsättigungen über 100 % ergeben sich ausnahmslos für die stark durch kalkhaltige technogene Beimengungen geprägten Horizonte der Profile 28, 60, 72, 73 und 77 (vgl. dazu Kap. 4.2.2.1.2).

Tabelle 4.2-8: Gewichtete mittlere Kationenanteile (Na, K, Mg, Ca) an der KAKpot berechnet für das Gesamtprofil

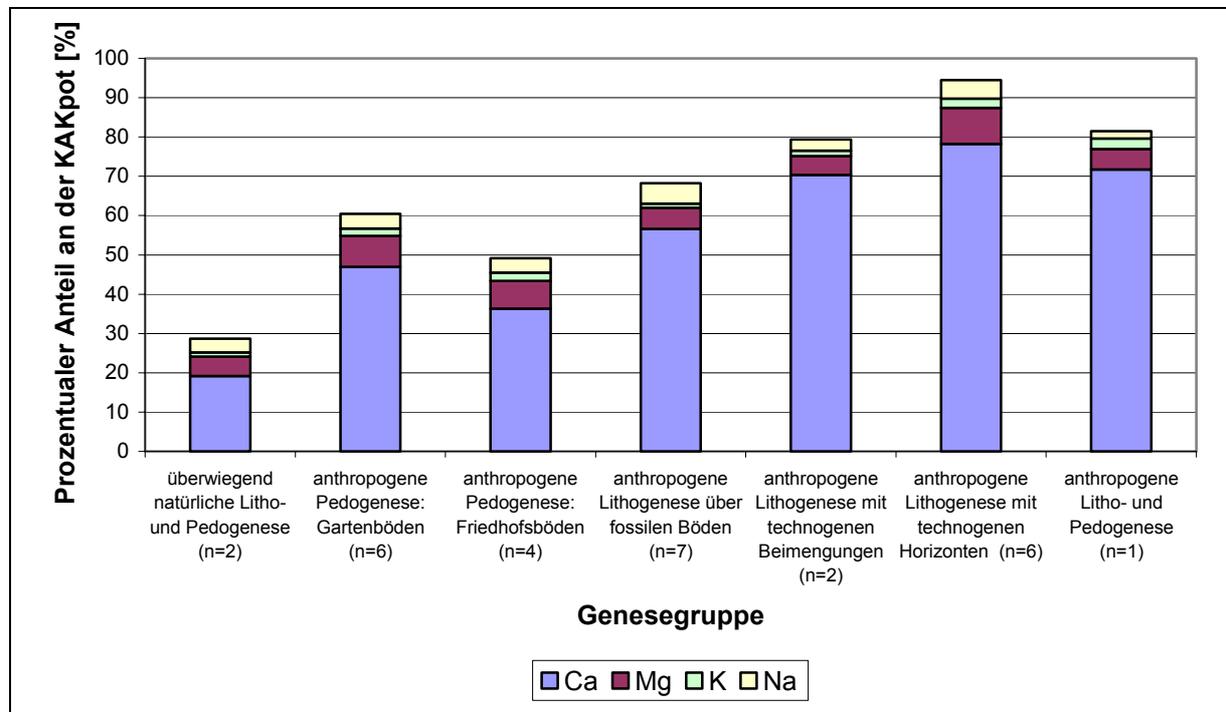
Relative Kationenanteile an der KAKpot [%] bezogen auf das Gesamtprofil [0-90cm]					
Profil	Genesegruppe	Na	K	Mg	Ca
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	4,1	1,0	5,1	19,6
56		3,0	1,1	4,8	18,7
11	Böden anthropogener Pedogenese	4,5	1,5	14,0	57,9
15		4,1 ¹⁾	1,0 ¹⁾	8,2 ¹⁾	52,4 ¹⁾
17		4,0	2,2	10,4	51,2
41		3,8	3,7	9,7	23,4
47		3,5	1,5	6,1	61,3
86	Gartenböden	3,2 ²⁾	1,2 ²⁾	2,5 ²⁾	40,2 ²⁾
100		3,2	1,3	4,3	47,9
34	Böden anthropogener Pedogenese	2,3	2,6	7,5	43,2
35		2,8	3,1	5,5	35,4
36		3,9	1,3	7,0	27,4
37		5,5	1,5	8,4	39,2
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	5,7	1,3	9,2	64,6
14		2,8	1,1	2,3	44,0
19		4,4	1,4	7,9	64,4
21		8,1	0,7	3,8	59,3
22		6,5	1,0	7,1	68,3
24		3,7	0,9	2,4	37,1
71		5,1	1,1	4,8	58,8
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	2,3	1,5	5,6	65,5
82		3,4	1,3	4,1	75,2
83		3,0 ³⁾	1,2 ³⁾	6,2 ³⁾	61,4 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	3,9	0,7	15,4	107,4
60		4,4 ²⁾	0,9 ²⁾	6,2 ²⁾	69,2 ²⁾
72		3,6	2,8	9,1	63,3
73		10,0	7,8	7,4	77,8
77		2,9	0,7	8,4	89,4
78		3,4	1,2	8,9	62,0
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	1,8	2,7	5,2	71,7

1) berechnet auf 60cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Wie aus Tabelle 4.2-8 und Diagramm 4.2-7 ersichtlich, ist die relative Natrium- und Kaliumsättigung bezogen auf das Gesamtprofil in allen Genesegruppen gering. Ein signifikanter Zusammenhang zur Genese der Böden ist nicht herstellbar. Auch die Magnesiumsättigung zeigt nur einen geringen direkten Zusammenhang zur Genese. Tendenziell steigt die Mg-Sättigung insbesondere in der Gruppe der Gartenböden und der Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten. Allerdings existieren weite Spannen, so dass allgemeingültige Aussagen schwierig sind. Ausgeprägter ist der Zusammenhang zwischen der Genesegruppe und der Ca-Sättigung. Aus Diagramm 4.2-7 wird deutlich, dass mit zunehmendem Anteil an technogenen Substraten innerhalb der Genesegruppe anthropogener Lithogenese die Ca-Sättigung ansteigt. In der Gruppe der Gartenböden ist die Ca-Sättigung ebenfalls gegenüber den natürlichen Böden erhöht, aber nicht in dem Ausmaß, wie bei den Böden anthropogener Lithogenese. Dies hängt insbesondere auch mit der individuell sehr unterschiedlichen Art und Intensität der Gartennutzung zusammen. Die Ca-Sättigung der Friedhofsböden liegt zwischen den Werten der naturnahen Profile und den Gartenböden und zeigt damit an, dass ein gewisser anthropogener

Einfluss vorhanden ist/war, der jedoch geringer einzustufen ist als bei den Gartenböden.

Diagramm 4.2-7: Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Kationenanteile an der KAKpot in den Genesegruppen berechnet für das Gesamtprofil



ohne Profile 15 und 83

Fazit:

Der Kationenbelag am Austauscherkomplex wird vom Calcium dominiert. Die Kationen Magnesium, Natrium und Kalium spielen lediglich eine untergeordnete Rolle. Die Düngung und besonders der Eintrag von technogenen Substraten verbessern die Nährstoffversorgung der natürlich nährstoffarmen Böden im Mittleren Buntsandstein insbesondere beim Element Calcium, in abgeschwächter Form auch beim Magnesium.

4.2.2.2 Nährelementreserven

Kalium, Calcium und Magnesium zählen zu den Makronährelementen und sind damit für das Pflanzenwachstum essentiell. Natrium stellt für das Wachstum vieler Pflanzen ein nützliches Element dar.

4.2.2.2.1 Natrium und Kalium

Da Natrium vor allem an den Feldspäten gebunden ist, treten die höchsten Gehalte in der Schlufffraktion auf (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Dies bestätigt auch die in Tabelle 4.2-9 dargestellte, positive Korrelation zwischen dem Na-Gesamtgehalt (Nages) und dem Schluffgehalt. Zwischen dem Tonanteil ergibt sich eine etwas lockere positive Korrelation. Da das einwertige Natrium nur sehr schwach gebunden und daher sehr schnell ausgewaschen wird, ist der austauschbare Na-Anteil (Naver) sehr gering. Darüber hinaus ist die Laboranalytik aufgrund der ubiquitären Verteilung von Natrium oft fehlerbehaftet. Stärkere signifikante Korrelationen zwischen Naver und weiteren untersuchten Parametern können daher

nicht berechnet werden. Auch zwischen Nages und Naver besteht keine Beziehung. Da auch nach Logarithmieren der Nages-Werte keine Normalverteilung vorliegt, werden die in Tabelle 4.2-9 dargestellten Korrelationen nach Spearman-Rho berechnet.

Tabelle 4.2-9: Korrelationen zwischen Na-Gesamtgehalt und weiteren ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

Spearman-Rho	Schluff	Ton
Nages	0,676**	0,592**
n	142	142

** Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), n = Horizontanzahl
Nages = Na-Gesamtgehalt, Schluff = Schluffgehalt, Ton = Tongehalt

Tabelle 4.2-10: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Nährelemente Na und K berechnet für das Gesamtprofil

Nährelementgesamtgehalte [g/kg] bezogen auf das Gesamtprofil [0-90cm]			
Profil	Genesegruppe	Nages	Kges
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	2,7	19,5
56		2,0	18,7
11	Böden anthropogener Pedogenese	1,4	18,2
15		1,6 ¹⁾	18,2 ¹⁾
17		1,1	20,3
41		1,4	19,5
47		1,4	18,9
86	Gartenböden	1,7 ²⁾	16,6 ²⁾
100		1,5	19,2
34	Böden anthropogener Pedogenese	1,3	17,8
35		1,3	18,8
36		1,3	21,2
37	Friedhofsböden	1,4	20,2
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	1,3	17,8
14		1,3	14,7
19		1,4	22,8
21		1,5	19,4
22		1,7	19,9
24		1,7	20,2
71		1,3	19,9
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	1,2	18,9
82		1,5	19,2
83		1,3 ³⁾	18,0 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	2,1	18,4
60		1,9 ²⁾	19,1 ²⁾
72		2,7	21,8
73		3,0	14,0
77		2,7	18,4
78		2,1	21,5
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	1,6	19,1

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002) beträgt der Na-Gesamtgehalt (Nages) der Böden meist 1-10 g/kg. Die Na-Gesamtgehalte aller gemessenen Proben bewegen sich zwischen 0,0-6,6 g/kg und damit im Bereich der meisten natürlichen Böden, wobei die geringsten Werte unter 1 g/kg in den beiden dünnen

Betonschichten und der höchste Gehalt von 6,6 g/kg im technogenen Horizont (verbrannter Eisengrus mit Aschen) von Profil 77 auftritt. Der Eingriff des Menschen kann somit sowohl zu sehr niedrigen als auch zu vergleichsweise hohen Natriumgesamtgehalten führen. Aus Tabelle 4.2-10 ist ersichtlich, dass in Anlehnung an die zuvor berechneten Korrelationen die höchsten Na-Gehalte bezogen auf das Gesamtprofil in den Böden mit höheren Anteilen an Schluff und Ton zu verzeichnen sind. Dazu zählen die Böden weitgehend natürlicher Entwicklung sowie die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten, deren Mutterbodenaufträge häufig erhöhte Schluff- und Tongehalte aufweisen (vgl. Kap. 4.2.3).

Kalium liegt im Boden überwiegend in fest gebundener Form in den Silikaten oder fixiert in Tonmineralen vor. Austauschbar gebundenes, einwertiges Kalium wird ebenso wie Natrium leicht ausgewaschen, so dass der austauschbare Kaliumanteil sehr gering ist. Aufgrund der festen Bindung des Kaliums in den Silikaten bestehen zwischen dem K-Gesamtgehalt (Kges) und allen anderen untersuchten Parametern keine stärkeren signifikanten Zusammenhänge. Auch zwischen Kges und dem austauschbaren K-Anteil (Kver) errechnet sich keine signifikante Beziehung. Lockere bis mittlere Zusammenhänge bestehen jedoch zwischen Kver und den in Tabelle 4.2-11 aufgezeigten bindungsrelevanten Liganden sowie der KAKpot, wobei auch hier die organische Substanz als Austauscher dominiert. Insgesamt fallen die Korrelationen aufgrund des sehr geringen austauschbaren K-Anteils nur locker aus.

Tabelle 4.2-11: Korrelationen zwischen austauschbarem K-Anteil und einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

	Corg¹⁾	Ton¹⁾	KAKpot¹⁾	Feges¹⁾	Mnges¹⁾	Alges²⁾
Kver	0,545**	0,252**	0,556**	0,484**	0,343**	0,235**
n	107	142	148	148	148	148

¹⁾ Korrelation nach Pearson, ²⁾ Korrelation nach Spearman-Rho

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), n = Horizontanzahl

Kver = austauschbarer Kaliumanteil, Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Ton = Tongehalt, KAKpot = potentielle Kationen-austauschkapazität, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Mnges = Mn-Gesamtgehalt, Alges = Al-Gesamtgehalt

Sandsteine besitzen einen mittleren K₂O-Gehalt von 2,1 %. Dies entspricht einem Gesamtkaliumgehalt von 17,4 g/kg. Der Kaliumgesamtgehalt illitisch-smectitischer Böden liegt meist zwischen 2-33 g/kg (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die Gesamtgehalte an Kalium (Kges) aller gemessenen Proben bewegen sich zwischen 2,3-29,4 g/kg. Die niedrigsten Werte von unter 10 g/kg finden sich ausnahmslos in den technogenen Horizonten der Profile 22, 73 und 78. Es handelt sich dabei um zwei dünne Betonschichten und einen Horizont aus Kohleabfallprodukten vermischt mit Sandsteinbrocken und anderen technogenen Beimengungen. Die höchsten Werte von über 25 g/kg findet man in den technogenen Horizonten von Profil 72 bestehend aus Bergematerial und Hochofenschlacke sowie in der darunter anschließenden Schicht aus umgelagertem, natürlichem Material. Wie beim Natrium kann durch den Einfluss des Menschen der Gehalt am Kalium sowohl nach oben als auch nach unten verändert werden. Betrachtet man Tabelle 4.2-10 ergibt sich jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem K-Gesamtgehalt und der Genesegruppe.

4.2.2.2 Magnesium und Calcium

Magnesium ist ein essentielles Makronährelement. Im Boden liegt Magnesium überwiegend in Silicaten und Tonmineralen vor, so dass quarzreiche Sandböden magnesiumarm sind. Der Gehalt an Mg salz- und carbonatarmer mitteleuropäischer Böden beträgt 0,5-5 g/kg (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die Mg-Gesamtgehalte aller Proben bewegen sich zwischen 0,9-24,4 g/kg. Die höchsten Werte von über 10 g/kg treten nur selten auf und finden sich ausnahmslos in einigen technogenen Horizonten. Vertreten sind die Betonschichten der Profile 22 und 78, die technogene Schicht (verbrannter Eisengrus mit Aschen) von Profil 77 sowie die Hochofenschlackeschicht von Profil 72. Die niedrigsten Werte von unter 2 g/kg finden sich in lediglich 6 Fällen in ganz unterschiedlichen Horizonten, meist in den Unterböden.

Aus Tabelle 4.2-12 ist ersichtlich, dass zwischen dem Mg-Gesamtgehalt (Mgges) und dem Ca-Gesamtgehalt (Cages) eine positive Korrelation besteht. Dies bedeutet, dass in der Regel mit zunehmendem Calciumgehalt auch der Magnesiumgehalt ansteigt. Da das zweiwertige Magnesium fester an den Austauschern gebunden wird als das einwertige Na oder K, ergibt sich zwischen dem austauschbaren Mg-Anteil (Mgver) und der KAKpot eine stärkere Korrelation. Damit verbunden bestehen aufgrund der Abhängigkeit der KAKpot vom Corg-Gehalt positive Korrelationen zwischen dem Mgver und Corg. Der Tongehalt tritt auch hier in den Hintergrund. Weitere positive Korrelationen können zwischen Mgver und den Fe- und Mn-Gesamtgehalten berechnet werden. Ein lediglich mittel starker Zusammenhang besteht zwischen Mgges und Mgver. Auffällig sind die, wenn auch stellenweise lediglich locker ausgebildeten, positiven Beziehungen zwischen Mgges sowie Mgver und den Schwermetallen. Es liegt die Vermutung nahe, dass mit erhöhter Nährstoffversorgung auch die Schwermetallbelastung steigt. Deutlicher wird der Zusammenhang beim noch zu besprechenden Calcium.

Tabelle 4.2-12: Korrelationen zwischen Mg-Gesamtgehalt und austauschbarem Mg-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

	KAKpot	Corg	Ton	Feges	Mnges	Cages	Caver
Mgges¹⁾	0,471**	0,356**	0,080	0,435**	0,508**	0,570**	0,585**
n	147	106	141	149	149	149	147
Mgver²⁾	0,656**	0,671**	0,374**	0,675**	0,599**	0,608**	0,695**
n	147	106	141	147	147	147	147
	Mgver	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
Mgges¹⁾	0,505**	0,545**	0,718**	0,428**	0,372**	0,293**	0,206*
n	147	117	99	149	146	148	149
Mgver²⁾	-	0,580**	0,568**	0,635**	0,612**	0,499**	0,351**
n	-	115	97	147	144	147	147

¹⁾ Korrelationen nach Spearman-Rho, ²⁾ Korrelationen nach Pearson

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), * . Korrelation ist auf dem Niveau 0,05 signifikant (2-seitig)

n = Horizontanzahl

Mgges = Mg-Gesamtgehalt, Mgver = austauschbarer Magnesiumanteil, KAKpot = potentielle Kationenaustauschkapazität, Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Ton = Tongehalt, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Mnges = Mn-Gesamtgehalt, Cages = Ca-Gesamtgehalt, Caver = austauschbarer Calciumanteil, Schwermetalle als Gesamtgehalte

Aus Tabelle 4.2-13 ist ersichtlich, dass der mittlere Mg-Gesamtgehalt bezogen auf das Gesamtprofil insbesondere in der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten (P 28, 60, 77) sowie bei Profil 5 erhöht ist. In der Regel sind die Gesamtgehalte an Magnesium im Oberboden höher als im Unterboden. Ausgenommen sind die Böden mit technogenen Horizonten, die außer Profil 60 im

Unterboden durch magnesiumreiche Substrate gekennzeichnet sind. Aber auch bei den Friedhofsböden (P 37) und den Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden (P 4) sowie Böden mit technogenen Beimengungen (P 82) können, aufgrund fossiler Horizonte oder anthropogener Umlagerung, vereinzelt ansteigende Mg-Gehalte im Unterboden auftreten.

Tabelle 4.2-13: Gewichtete mittlere Magnesiumgesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Magnesiumgesamtgehalt [g/kg]				
Profil	Genese	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	2,7	3,3	2,4
56		2,8	2,8	2,8
11	Böden anthropogener Pedogenese	3,6	4,2	3,4
15		4,0 ¹⁾	4,6	3,4 ¹⁾
17		3,8	4,2	3,6
41		3,0	3,4	2,7
47	Gartenböden	2,9	3,1	2,8
86		2,9 ²⁾	2,8	2,9 ²⁾
100		2,8	2,9	2,8
34	Böden anthropogener Pedogenese	3,1	3,2	3,1
35		3,1	3,5	2,9
36	Friedhofsböden	2,5	2,5	2,5
37		2,9	2,8	3,0
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	3,2	2,4	3,5
14		3,5	3,7	3,4
19		3,8	4,8	3,2
21		2,8	3,0	2,7
22		2,6	2,7	2,6
24		2,7	2,7	2,7
71		4,0	4,3	3,9
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	4,2	4,7	3,9
82		3,1	3,0	3,1
83		3,0 ³⁾	3,1	2,8 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	5,9	4,7	6,5
60		4,3 ²⁾	5,8	3,5 ²⁾
72		3,9	2,1	4,9
73		3,2	3,0	3,3
77		7,7	3,3	10,0
78		2,5	2,0	2,8
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	4,4	5,8	3,7

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Calcium ist ein essentielles Element, dessen Gehalt im Boden häufig 1-12 g/kg beträgt, in Sandböden meist wesentlich weniger. Da die Ca-haltigen Minerale leicht verwitterbar sind und das zweiwertige Ca am Austausch fest gebunden wird, liegt ein großer Teil des Calciums in austauschbarer Form vor (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die Calciumgesamtgehalte aller untersuchten Proben variieren zwischen 0,2-351,6 g/kg. Die höchsten Werte von über 100 g/kg treten in den beiden Betonschichten der Profile 22 und 78 auf und sind als Ausnahmen anzusehen. Ohne Berücksichtigung dieser Proben liegen die Werte zwischen 0,2-87,2 g/kg. Der überwiegende Teil der gemessenen Ca-Gesamtgehalte weist Werte

zwischen 0,2 und 5 g/kg auf. Die erhöhten Gehalte von über 10 g/kg finden sich vornehmlich in den technogenen oder bauschutthaltigen Horizonten der Profile 10, 28, 60, 72, 73, 77, 78 und 82. Seltener treten rezente oder fossile Oberbodenhorizonte von Gartenböden auf. Vertreten sind die Profile 4, 5, 11, und 17, wobei der hohe Wert im Oberboden von Profil 5 auch durch den derzeit dort abgelagerten Bauschutt begründet sein kann. Die geringsten Ca-Gehalte von 0,2 g/kg finden sich in den natürlich entwickelten Unterbodenhorizonten der Profile 41, 47 und 100 sowie in der anthropogen aufgetragenen, reinen Sandschicht von Profil 78. Die Differenzierung nach Minimal- und Maximalwerten zeigt bereits den starken Einfluss der technogenen Substrate auf den Ca-Gesamtgehalt der Böden. Die Kalkungsmaßnahmen der gartenbaulich genutzten Böden treten im Vergleich dazu in den Hintergrund.

Tabelle 4.2-14 zeigt eine stark positive Korrelation zwischen Cages und Caver. Dies bedeutet, dass mit zunehmendem Ca-Gesamtgehalt der austauschbare Ca-Anteil ansteigt. Damit kann der Eintrag von technogenen Substraten zu einer Verbesserung der Calciumversorgung der Pflanzen beitragen. Aufgrund der oben bereits erwähnten Sorption der Ca-Ionen am Austauscher, liegen ebenfalls positive Korrelationen zwischen Caver und KAKpot vor. Die KAKpot wiederum ist, wie bereits in Kapitel 4.2.2.1 erläutert, überwiegend abhängig vom Humusgehalt, so dass auch zwischen Caver und Corg eine mittlere positive Korrelation besteht. Analog dazu hat der Tongehalt der überwiegend tonarmen, sandigen Böden lediglich einen geringen Einfluss. Weitere positive Korrelationen bestehen zwischen Cages sowie Caver und dem Fe-Gesamtgehalt (Feges) sowie dem Mn-Gesamtgehalt (Mnges). Deutlicher als beim Magnesium erkennt man Beziehungen zwischen Cages und Caver und den Gesamtgehalten an Schwermetallen. Das verstärkt wird die Vermutung, dass durch Eintrag von kalkhaltigen technogenen Substraten und/oder Düngemitteln (z. B. Hausbrandaschen) neben einer Verbesserung der Nährstoffversorgung auch der Gehalt an Schwermetallen erhöht wird. Besonders betroffen ist davon Zink (vgl. Kap. 4.2.4).

Tabelle 4.2-14: Korrelationen zwischen Ca-Gesamtgehalt und austauschbarem Ca-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

Pearson	Caver	KAKpot	Corg	Ton	Feges	Mnges
Cages	0,890**	0,601**	0,524**	0,245**	0,653**	0,811**
n	148	148	107	142	150	150
Caver	-	0,768**	0,648**	0,331**	0,730**	0,759**
n		148	107	142	148	148
	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
Cages	0,608**	0,617**	0,661**	0,533**	0,560**	0,471**
n	118	100	150	147	149	150
Caver	0,590**	0,667**	0,755**	0,721**	0,596**	0,591**
n	116	98	148	145	148	148

** Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), n = Horizontanzahl

Cages = Ca-Gesamtgehalt, Caver = austauschbarer Calciumanteil, KAKpot = potentielle Kationenaustauschkapazität, Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Ton = Tongehalt, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Mn = Mn-Gesamtgehalt, Schwermetalle als Gesamtgehalte

Aus Tabelle 4.2-15 ist zu erkennen, dass hohe Ca-Gesamtgehalte bezogen auf das Gesamtprofil insbesondere bei den Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen (P 10, 82) und technogenen Horizonten (P 28, 60, 72, 73, 77, 78) auftreten. Ebenfalls hohe Ca-Gesamtgehalte weist auch der anthropogene Auftragsboden über fossilem Hortisol von Profil 4 sowie der durch anthropogene Litho- und Pedogenese geprägte Boden von Profil 5 auf.

Einige Gartenböden (P 11, 17, 47) zeigen insbesondere im Oberboden hohe Ca-Gesamtgehalte, die jedoch im Unterboden stark abfallen. In der Regel liegen die Werte der intensiver genutzten Gärten über denen der extensiven Nutzung (P 86, 100). Profil 41 bildet hier eine Ausnahme. Der Bereich wird heute lediglich extensiv als Blumenbeet genutzt, daher sind die Ca-Gehalte auch als gering einzustufen. Im Gegensatz zu den Gartenböden zeigen die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen und technogenen Horizonten sowie Profil 5 sowohl im Ober- als auch im Unterboden teilweise stark erhöhte Ca-Gehalte.

Tabelle 4.2-15: Gewichtete mittlere Calciumgesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Calciumgesamtgehalt [g/kg]				
Profil	Genese	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	0,8	0,9	0,7
56		0,8	1,0	0,7
11	Böden anthropogener Pedogenese	3,5	8,6	1,0
15		3,0 ¹⁾	4,3	1,7 ¹⁾
17		2,9	6,8	1,0
41		0,8	1,9	0,3
47	Gartenböden	1,9	5,0	0,4
86		1,5 ²⁾	2,2	1,1 ²⁾
100		2,1	3,6	1,3
34	Böden anthropogener Pedogenese	1,4	1,9	1,1
35		1,0	2,1	0,5
36	Friedhofsböden	0,5	0,6	0,5
37		0,8	1,2	0,6
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	7,7	2,2	10,5
14		1,8	3,1	1,2
19		1,5	3,0	0,7
21		1,5	2,4	1,1
22		2,9	2,2	3,3
24		1,4	2,4	0,9
71		1,5	2,4	1,0
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	9,8	18,8	5,3
82		6,4	7,5	5,9
83		3,6 ³⁾	5,1	1,8 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	39,0	20,2	48,3
60		5,5 ²⁾	9,9	3,4 ²⁾
72		6,1	6,8	5,8
73		11,9	6,7	14,5
77		28,8	3,3	41,5
78		7,5	6,2	8,2
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	12,8	21,9	8,3

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

In der Regel fallen die Ca-Gehalte im Oberboden höher aus als im Unterboden. Ausnahmen sind auch hier wieder einige Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden (P 4, 22), die durch Ca-haltige fossile Oberböden bzw. eine dünne Betonschicht im Unterboden gekennzeichnet sind. Auch einige Böden anthropogener Lithogenese (P 28, 73, 77, 78) mit calciumreichen technogenen Substraten im Unterboden sind durch ansteigende Ca-Gehalte in der Tiefe charakterisiert.

Geringe mittlere Ca-Gesamtgehalte von unter 1 g/kg finden sich vornehmlich in den Unterböden. Vertreten sind die Böden weitgehend natürlicher Entwicklung (P 42, 56), einige Gartenböden (P 41, 47) und Friedhofsböden (P 35, 36, 37) sowie einige Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden (P 19, 24).

Fazit:

Die Nährelementreserven der von Natur aus quarzreichen, nährstoffarmen Sandböden werden durch den Eintrag von technogenen Substraten sowie durch individuelle anthropogene Düngemaßnahmen verbessert. Insbesondere kalkhaltiger Bauschutt und Aschen erhöhen die Gehalte an Mg und Ca. Durch Düngemaßnahmen wird der Mg- und Ca-Gehalt hauptsächlich im Oberboden erhöht, während der Eintrag von technogenen Substraten zu einer Erhöhung im gesamten Profilverlauf beitragen kann. Zwischen den einzelnen Auftragschichten können die Werte jedoch aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung stark variieren. Böden aus weitgehend natürlichem Substrat mit nur geringen technogene Beimengungen sind nährstoffarm. Der Natriumgehalt ist speziell in schluff- und tonreichen Böden erhöht, wohingegen der Kaliumgehalt keinen eindeutigen Zusammenhang zur Genese zeigt.

4.2.2.3 Phosphorgehalt

In nicht zu tonarmen Böden der gemäßigten Breiten liegen die P-Gehalte zwischen 20-80 mg/100g. Reine Sandböden können auch weniger als 10 mg/100g aufweisen. Die Werte werden heute durch langjährige übermäßige Phosphatdüngung erheblich überschritten. Insbesondere die Oberböden der gartenbaulich genutzten Flächen sind durch Düngung und Eintrag von Vegetationsresten mit Phosphor angereichert. Werte über 100 mg/100g findet man unter natürlichen Bedingungen lediglich in jungen Böden aus phosphorreichen Basalten oder basaltreichen Aschen, die im Untersuchungsgebiet jedoch nicht verbreitet sind. Das durch Verwitterung aus dem Gestein freigesetzte P wird als Ca-, Fe- oder Al-Phosphat ausgefällt, an Sorbenten gebunden oder in Huminstoffe eingebaut. Nur ein sehr geringer Anteil liegt anorganisch oder organisch gelöst vor. Die vertikale Verlagerung von Phosphat im Boden ist daher sehr gering. Unter reduzierenden Bedingungen können Fe-Oxide gelöst und damit das an ihnen gebundene P freigesetzt werden. Häufig wird P jedoch durch Erosion verlagert. Die Pflanzenwurzeln können nur das gelöste Phosphat aufnehmen. Da der Gehalt aber sehr gering ist, haben die Pflanzen Mechanismen entwickelt, auch das ausgefällte oder sorbierte P nutzbar zu machen. Um den Anteil von pflanzenverfügbarem P abschätzen zu können, wird der Boden mit einer Ca -Lactat-Lösung (vgl. Kap. 3.4.2.4) behandelt, die die Extraktionsleistung der Pflanzenwurzel nachzuahmen versucht. (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002)

Der überwiegende Anteil der anthropogenen Phosphatbelastung setzt sich aus der mineralischen Düngungszunahme und der Ausbringung von Klärschlamm zusammen. Hohe P-Gesamtgehalte enthalten auch Böden aus Bauschutt, wohingegen Böden aus Aschen und Kipplehm nur geringe P-Gesamtgehalte aufweisen (STAHR et al., 1997).

Diagramm 4.2-8 zeigt, dass der überwiegende Teil der gemessenen Phosphorgesamtgehalte zwischen 50-100 mg/100g liegt und damit für Sandböden bereits als hoch einzustufen ist. Einige Proben zeigen mit Werten über 100 mg/100g bereits erheblich erhöhte P-Gesamtgehalte. Die geringsten P-Gehalte von unter 50 mg/100g findet man ausnahmslos in den Unterbodenhorizonten. Dabei handelt es sich um

weitgehend natürlich entwickelte Horizonte der Profile 19, 42, 71 und 100 oder um Schichten aus umgelagertem natürlichem Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen (P 24, 34, 78). Seltener sind technogene Horizonte. Die dünne Betonschicht von Profil 22 zeigt mit 33,4 mg/100g den geringsten P-Gesamtgehalt von allen untersuchten Proben. Im Vergleich dazu zeigt allerdings die Betonschicht von Profil 78 einen Wert von 85 mg/100g. Das Auftreten von Betonschichten ist daher kein zwingender Hinweis auf hohe oder niedrige P-Gehalte. Ebenfalls einen geringen Wert zeigt der aus Kohleabfallprodukten bestehende Horizont von Profil 73. Extrem hohe Phosphorgesamtgehalte von über 200 mg/100g treten ausnahmslos in den Oberböden auf. Typische Vertreter sind die heute bzw. ehemals intensiv gartenbaulich genutzte Oberbodenhorizonte der Profile 5, 17 (0-5cm!) und 47. Darüber hinaus zeigen aber auch die Oberböden der Profile 10 und 83 sehr hohe Werte, was auf eine ehemalige gartenbauliche Nutzung hindeutet.

Diagramm 4.2-8: Häufigkeitsverteilung der P-Gesamtgehalte auf Grundlage der Einzelwerte (n = 205)

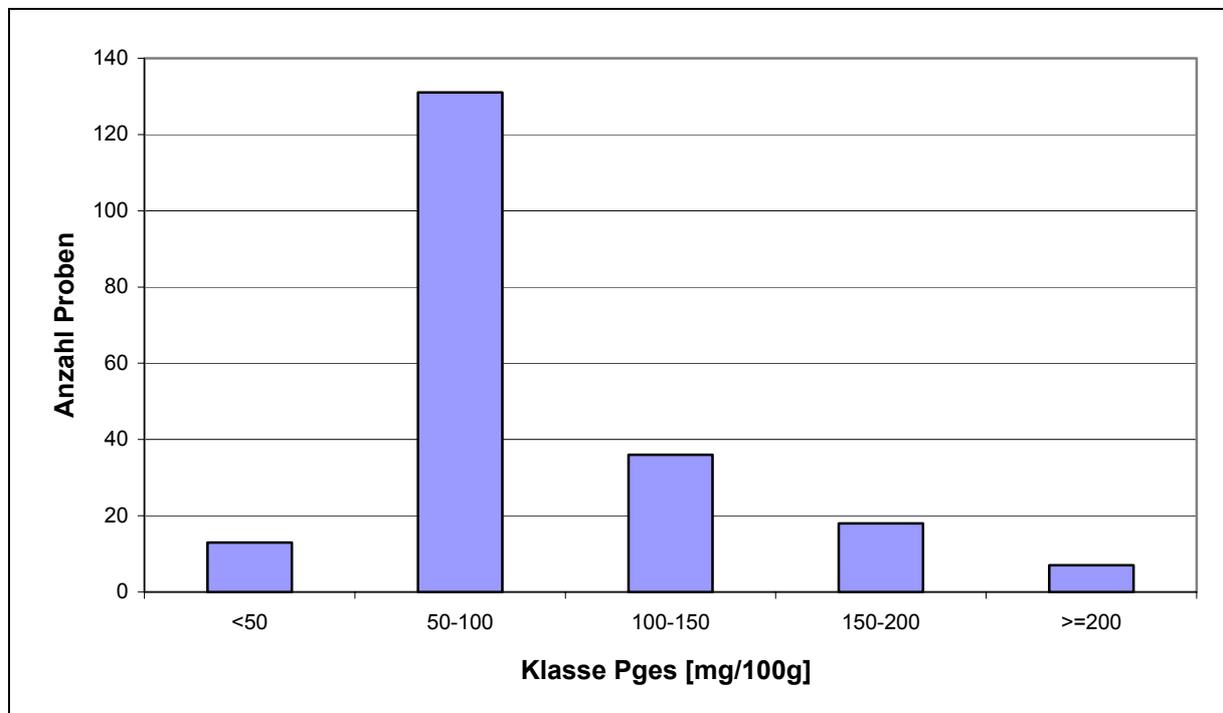
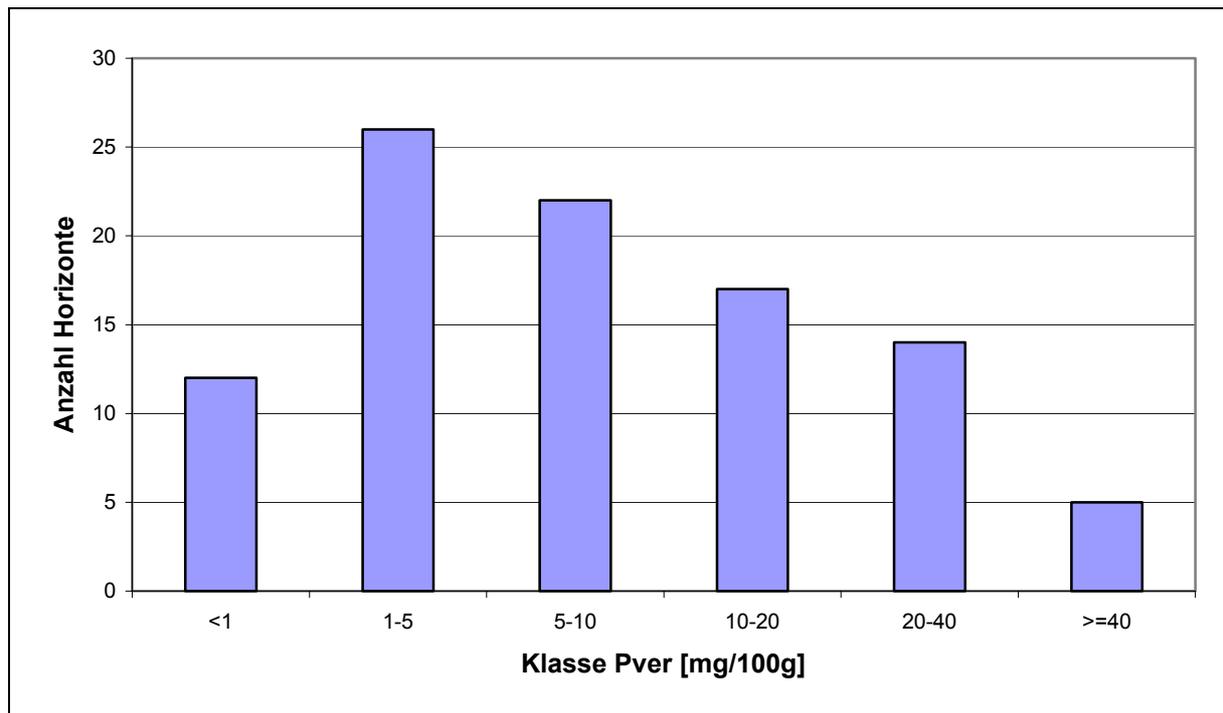


Diagramm 4.2-9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der gemessenen pflanzenverfügbaren P-Gehalte. Die geringe Gesamtprobenanzahl von 96 ergibt sich dadurch, dass der pflanzenverfügbare P-Anteil schwerpunktmäßig von den rezenten und fossilen Oberbodenhorizonten bestimmt wurde (vgl. Kap. 3.4.1). Auch die pflanzenverfügbaren P-Gehalte liegen insgesamt auf einem hohen Niveau. Die extrem hohen Werte von über 40 mg/100g finden sich im Oberboden der Profile 5, 10 und 41, sowie im fossilen Oberbodenhorizont von Profil 4, der ehemals intensiv gartenbaulich genutzt wurde. Die geringsten Gehalte von unter 1 mg/100g finden sich in den unterschiedlichsten Horizonten und Genesegruppen. Betroffen ist der natürliche Unterbodenhorizont von Profil 100, der vergleyte Unterboden von Profil 5 sowie die Auftragungsschicht und die natürlich entwickelten fossilen Horizonte von Profil 19. Geringe verfügbare P-Gehalte im Oberboden findet man bei den weniger intensiv genutzten Friedhofsböden (P 36, 37) und bei einem Boden überwiegend natürlicher Entwicklung (P 42).

Diagramm 4.2-9: Häufigkeitsverteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf Grundlage der Horizontwerte (n = 96)



Phosphor liegt im Boden überwiegend in gebundener Form vor. Dabei unterscheidet man P gebunden in anorganischen Salzen (z.B. Ca-, Fe- und Al-Phosphate), spezifisch gebunden an der Oberfläche von Sorbenten (z.B. Fe-Oxide, Schichtsilicate), gebunden in organischen Verbindungen oder in Bodenorganismen. In allen P-Formen liegt P als Orthophosphatanion vor (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die in Tabelle 4.2-16 dargestellten Korrelationen zeigen, dass zwischen dem P-Gesamtgehalt (Pges) und dem pflanzenverfügbaren P-Anteil (Pver) ein starker Zusammenhang besteht. Mit zunehmendem P-Gesamtgehalt steigt damit in der Regel auch der pflanzenverfügbare P-Anteil. Schwache bis mittlere Zusammenhänge können zwischen Pges und den bindungsrelevanten Parametern Corg, Feges und Calcium festgestellt werden. Die mittel starke Korrelation zum Corg lässt vermuten, dass der überwiegende Teil des Phosphors in organisch gebundener Form vorliegt, gefolgt von Ca-Phosphaten. Vergleicht man die Korrelationen zwischen Pver und den bindungsrelevanten Parametern, fällt auf, dass vermutlich überwiegend das Ca-gebundene P zur P-Versorgung der Pflanze beiträgt. Die mittel starke Korrelation zwischen Pges und KAKpot ist vermutlich auf eine Scheinkorrelation zurückzuführen, da die Höhe der KAKpot stark von der organischen Substanz abhängt (vgl. Kap. 4.2.2.1.1). Die auftretenden schwachen bis mittleren Korrelationen zwischen den verschiedenen P-Fractionen und einigen Schwermetallen (insbesondere Zn, Cu und Pb), deuten daraufhin, dass mit zunehmender P-Versorgung auch die Schwermetallbelastung ansteigt.

Tabelle 4.2-16: Korrelationen zwischen P-Gesamtgehalt und pflanzenverfügbarem P-Anteil sowie einigen ausgewählten Parametern auf Grundlage der Horizontwerte

Pearson	Pver	KAKpot	Corg	Feges	Cages	Caver
Pges n	0,816** 92	0,620** 148	0,581** 107	0,251** 150	0,361** 150	0,574** 148
Pver n	- -	0,322** 92	n.s.	n.s.	0,530** 92	0,500** 92
	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
Pges n	n.s.	n.s.	0,534** 150	0,534** 147	0,499** 149	0,297** 150
Pver n	n.s.	n.s.	0,529** 92	0,448** 90	0,489** 92	n.s.

** Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig), n.s. = keine signifikante Korrelation, n = Horizontanzahl
Pges = P-Gesamtgehalt, Pver = pflanzenverfügbare P-Anteil, KAKpot = Potentielle Kationenaustauschkapazität, Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Cages = Ca-Gesamtgehalt, Caver = austauschbarer Ca-Anteil, Schwermetalle als Gesamtgehalte

Aus Tabelle 4.2-17 und Diagramm 4.2-10 ist erkennbar, dass der Phosphorgesamtgehalt in der Regel im Oberboden deutlich höher ausfällt als im Unterboden. Ursachen sind zum einen die anthropogene P-Düngung und zum anderen der höhere Humusgehalt. Ausnahmen bilden die Profile 4, 14, 22 und 82, die im Unterboden fossile, humose Oberböden und/oder umgelagertes humoses Substrat aufweisen.

Die Gruppe der Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese zeigt relativ geringe P-Gesamtgehalte. Besonders niedrige Werte finden sich bei Profil 42, da dort vermutlich eine P-Düngung ausblieb. Der ehemalige Ackerboden (P 56) zeigt dagegen insbesondere im Oberboden einen P-Gesamtgehalt von über 100 mg/100g. Aufgrund der Eisenverlagerungsdynamik in den pseudovergleyten Horizonten steigen die P-Gehalte im Unterboden wieder leicht an (vgl. Anhang 7.4). Wie bereits AEY (1990) für Lübeck, BURGHARDT et al. (1990) für das nördliche Ruhrgebiet und HILLER (1993) für das Oberhausen-Brücktorviertel feststellten, weisen Gartenböden im Oberboden aufgrund der langjährigen Düngung stellenweise extrem hohe P-Gesamtgehalte auf. Dies kann für die gartenbaulich geprägten Böden der Stadt Saarbrücken bestätigt werden. Einen besonders hohen Gehalt von 233,3 mg/100g weist der Oberboden von Profil 47 im Bereich der ehemaligen Baumschule auf. Eine einstige Klärschlammaufbringung auf dieser städtischen Fläche ist nicht auszuschließen. Auch einige der heute extensiv genutzten Gartenböden (P 41, 86, 100) zeigen im Oberboden trotz der Aufgabe der gartenbaulichen Nutzung, P-Gesamtgehalte von über 100mg/100g, was auf die starke Festlegung und damit Akkumulation des Phosphors im Boden zurückzuführen ist. Bei einigen der untersuchten Gartenböden sind auch die Bv-Horizonte bereits mit Phosphor angereichert. Die Friedhofsböden zeigen von allen untersuchten Böden die geringsten mittleren P-Gesamtgehalte. Auch der mächtige humose Oberboden von Profil 34 weist mit 74,8 mgP/100g im Vergleich zu den Gartenböden nur geringe P-Gehalte auf. Lediglich die obersten 4 cm der P 34 und 35 zeigen, aufgrund von Düngung und/oder Mutterbodenauftrag, Werte über 100 mg/100g. Einen Unterschied zwischen dem humusreicheren Boden über der Grabkammer und dem direkt angrenzenden Boden findet man nur bei den extensiveren Böden der Profile 36 und 37. Der P-Gehalt des, an die Grabkammer angrenzenden Bodens, fällt im Oberboden geringer aus. Bei den Profilen 34 und 35 ist kein Unterschied feststellbar. Bei allen Böden liegen die P-Gesamtgehalte im Unterboden auf einem niedrigen Niveau, so dass eine größere anthropogene Umlagerung von Phosphat in den Unterboden ausgeschlossen

werden kann. Die insgesamt im Vergleich zu den anderen Genesegruppen geringen P-Gehalte lassen eine eher geringe Phosphatdüngung im Bereich der Friedhöfe vermuten.

Tabelle 4.2-17: Gewichtete mittlere P-Gesamtgehalte differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Phosphorgesamtgehalt [mg/100g]				
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	63,0	79,5	54,7
56		89,0	111,8	77,6
11	Böden anthropogener Pedogenese	117,2	158,9	96,4
15		131,5 ¹⁾	148,7	114,4 ¹⁾
17		99,8	157,0	71,2
41		95,9	163,9	62,0
47	Gartenböden	117,6	233,3	59,8
86		120,2 ²⁾	154,8	102,9 ²⁾
100		106,6	146,1	86,8
34	Böden anthropogener Pedogenese	65,0	74,8	60,1
35		62,7	76,8	55,7
36	Friedhofsböden	58,4	62,9	56,1
37		63,2	75,5	57,1
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	136,4	75,4	166,8
14		111,7	100,6	117,3
19		64,7	75,4	59,3
21		90,8	93,8	89,3
22		84,1	79,5	86,5
24		59,6	73,5	52,6
71		85,8	111,7	72,8
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	121,1	192,2	85,5
82		113,9	109,8	116,0
83		139,7 ³⁾	194,7	71,1 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	63,8	75,6	58,0
60		81,6 ²⁾	122,2	61,3 ²⁾
72		73,5	67,4	76,5
73		64,8	82,9	55,8
77		80,7	98,5	71,8
78		74,0	90,8	65,6
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	176,3	209,9	159,5

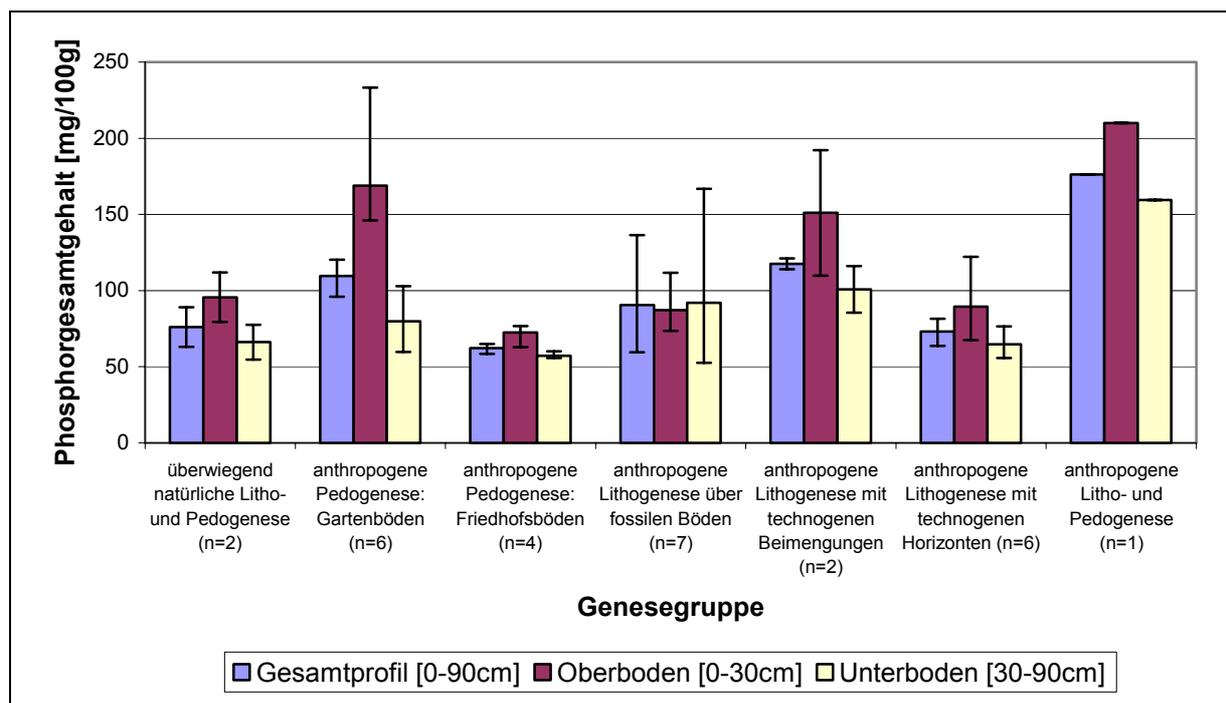
1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

In der Gruppe der Böden anthropogener Lithogenese treten im Vergleich zu den Gartenböden eher geringere P-Gesamtgehalte auf. Eine Ausnahme bilden die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen (P 10, 82, 83), deren Gesamtgehalte an Phosphor sowohl im Ober- als auch im Unterboden mit denen der Gartenböden vergleichbar sind. Allerdings steht bei Profil 83 bereits in 54cm der Mittlere Buntsandstein an, so dass die Werte für das Gesamtprofil und den Unterboden nur bis zu dieser Tiefe berechnet werden konnten. Die im gesamten Profilverlauf hohen Phosphorgesamtgehalte von Profil 82 sind auf das bei der Umlagerung eingemischte humose Material zurückzuführen, während die sehr hohen P-Gesamtgehalte von Profil 10 vermutlich auf eine ehemalige intensive gartenbauliche

Tätigkeit zurückzuführen sind. Außerdem sorgt der Bestandabfall des heute verwildernden Gartens dafür, dass P dem Boden wieder zugeführt wird.

Die Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden verhalten sich in Bezug zum P-Gehalt sehr heterogen. Dies ist zum einen bedingt durch die unterschiedliche Zusammensetzung und Mächtigkeit der Auftragsschichten, zum anderen durch die Art des begrabenen Bodens. So zeigen die Böden der Profile 4 und 14 bezogen auf das Gesamtprofil P-Gesamtgehalte von über 100 mg/100g, die mit Gartenböden durchaus vergleichbar sind. Beide zeigen dabei ihr Maximum im Unterboden. Als Ursache für die im Unterboden ansteigenden Werte sind fossile, ehemals gartenbaulich genutzte Oberbodenhorizonte zu nennen. Der Boden von Profil 71 zeigt im Oberboden einen P-Gehalt von über 100 mg/100g. Der fossile Oberboden wurde mit einer 20cm mächtigen Mutterbodenschicht vermutlich vom angrenzenden Grundstück überdeckt. Die erste Erschließung dieser größeren Nutzungseinheit begann erst 1961. Davor wurde die Fläche als landwirtschaftliche Nutzfläche ausgewiesen. Alle anderen Böden dieser Gruppe zeigen im Vergleich zu den Gartenböden geringe P-Gesamtgehalte.

Diagramm 4.2-10: Zusammenfassende Darstellung der mittleren P-Gesamtgehalte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden



ohne Profile 15 und 83

Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten zeigen im Vergleich zu den Gartenböden nur geringe P-Gesamtgehalte. Lediglich der Mutterbodenauftrag von Profil 60 mit einem Gehalt von 122,2 mgP/100g fällt aus dem Rahmen. STAHR et al. (1997) stellen fest, dass auch Bauschutt zur Erhöhung des P-Gehaltes der Böden beitragen kann. Dies kann für die untersuchten Stadtböden nicht bestätigt werden. Die Mittleren P-Gesamtgehalte im Unterboden der bauschuttgeprägten Profile 28, 60 und 77 sind vergleichsweise gering.

Profil 5, das durch anthropogene Litho- und Pedogenese geprägt ist, zeigt aufgrund der extrem hohen Corg-Gehalte und der ehemaligen Gartennutzung im Oberboden

extrem hohe P-Gesamtgehalte, die sich bis in eine Tiefe von 90 cm fortsetzen. Über den Bestandsabfall wird dem Boden P wieder zugeführt.

Tabelle 4.2-18: Gewichtete mittlere pflanzenverfügbare P-Gehalte und P-Gesamtgehalte berechnet für den Oberboden

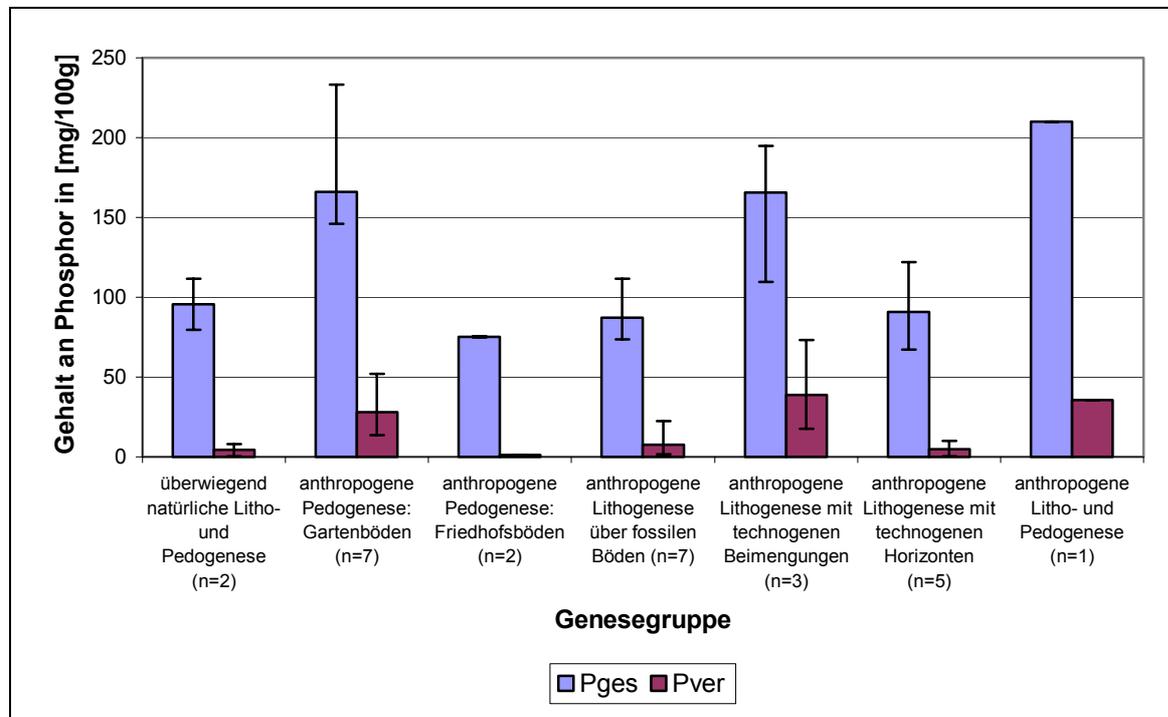
Phosphor gesamt und verfügbar [mg/100g] im Oberboden [0-30cm]			
Profil	Genesegruppe	Phosphor gesamt (Pges)	Phosphor verfügbar (Pver)
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	79,5	0,3
56		111,8	8,2
11	Böden anthropogener Pedogenese	158,9	25,7
15		148,7	25,2
17		157,0	29,0
41		163,9	52,2
47		233,3	34,7
86	Gartenböden	154,8	15,7
100		146,1	13,6
34	Böden anthropogener Pedogenese	74,8	1,1
35		76,8	5,0 ¹⁾
36	Friedhofsböden	62,9	0,8 ²⁾
37		75,5	1,2
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	75,4	3,2
14		100,6	22,6
19		75,4	3,7
21		93,8	6,4
22		79,5	2,0
24		73,5	1,7
71		111,7	12,5
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technologischen Beimengungen	192,2	73,3
82		109,8	17,8
83		194,7	25,7
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technologischen Horizonten	75,6	0,6
60		122,2	10,0
72		67,4	4,9
73		82,9	3,6 ³⁾
77		98,5	3,5
78		90,8	4,6
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	209,9	35,8

1) berechnet auf 26 cm, 2) berechnet auf 18 cm, 3) berechnet auf 25 cm

In Tabelle 4.2-18 und Diagramm 4.2-11 sind die Verhältnisse zwischen dem Gesamtgehalt und dem pflanzenverfügbaren Phosphor im Oberboden differenziert nach den Genesegruppen dargestellt. Wie oben bereits erwähnt, besteht zwischen den beiden P-Fractionen eine enge Korrelation. Daher weisen die Gartenböden und die wahrscheinlich ehemals gartenbaulich genutzten Böden der Profile 10, 82, 83 sowie 5 auch die höchsten Gehalte an pflanzenverfügbarem P auf. Die Werte liegen zwischen 13,6-73,3 mgPver/100g. Damit sind diese Böden mit P sehr gut bis überversorgt. Eine Erosion des P-reichen Oberbodenmaterials kann zur Eutrophierung angrenzender Gewässer führen (STAHR et al., 1997). Die Oberböden im Bereich der Friedhöfe, die Böden überwiegend natürlicher Entwicklung sowie die humosen Auftragungsschichten der Böden anthropogener Lithogenese zeigen in der Regel geringere Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphor. Wobei auch hier durchaus abhängig von

der individuellen Nutzung einige gut versorgte Oberböden auftreten können (P 14, 60, 71). Als P-unterversorgt mit weniger als 2 mgP_{ver}/100g sind die Oberböden der Profile 42, 34, 36, 37, 24 und 28 einzustufen.

Diagramm 4.2-11: Zusammenfassende Darstellung der P-Gesamtgehalte und der pflanzenverfügbaren P-Anteile der Oberböden in den Genesegruppen mit Spannweiten



ohne Profile 35, 36 und 73

Fazit:

Zwischen den beiden P-Fractionen (Pges und Pver) besteht eine enge Korrelation. Die rezenten oder ehemaligen Gartenböden sind im Oberboden mit P überversorgt. Begrabene Oberböden ehemaliger Gartenböden können zu einem Anstieg des P-Gehaltes im Unterboden führen. Technogene Beimengungen haben auf die Höhe des Phosphorgehaltes einen nur geringen Einfluss. Die Mutterbodenaufträge der Böden anthropogener Lithogenese sind in der Regel im Vergleich zu den Gartenböden schlechter mit Phosphor versorgt.

4.2.2.4 Organischer Kohlenstoff und Gesamtstickstoff der Oberböden

Die organische Substanz steuert insbesondere in tonarmen, sandigen Böden maßgeblich das Nährstoff-, Schadstoff- und Wasserbindungsvermögen der Böden. Ah-Horizonte von Wald- und Ackerböden zeigen meist C-Gehalte von 0,75-2,0 g/100g (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002). Die organische Substanz (Humus) besteht überwiegend aus den Ausscheidungen lebender und den Rückständen abgestorbener Pflanzen und Tiere. Aus dem im Labor ermittelten organischen Kohlenstoffgehalt (Corg) kann durch Multiplikation mit dem Faktor 1,72 (bei Torfen 2) der Humusgehalt berechnet werden (AG BODEN, 1994).

Die organische Substanz der Stadtböden unterscheidet sich häufig von der natürlicher Böden, da viele anthropogen eingetragene Substanzen wie Brandschutt,

Asche, Schlacke, Müll und Klärschlamm organische Substanzen und Kohle enthalten (WU et al., 1997). Die Methode der nassen Veraschung nach Lichterfelder erfasst den gesamten organischen Kohlenstoff; eine Differenzierung nach natürlichen und anthropogenen Kohlenstoffverbindungen sowie Kohle ist nicht möglich. Daher werden die Corg-Gehalte lediglich für die rezenten und einige fossile Oberböden bestimmt, deren Kohlegehalte im Vergleich zu technogenen Substraten gering sind. Wie bereits WU et al. (1995, 1997) feststellen, kann ein hoher Gehalt an Kohle zu einem sehr weiten C/N-Verhältnis führen, das dann nicht mehr die reale biologische Aktivität im Boden widerspiegelt. Auch SCHRAPS et al. (2000) weisen darauf hin, dass in Schichten mit Beimengungen von Aschen, Kohle- und Kokspartikeln das C/N-Verhältnis zur Charakterisierung der Humusqualität nur bedingt geeignet ist.

Stickstoff zählt zu den Hauptnährelementen und steuert maßgeblich das Pflanzenwachstum. In der Regel liegt Stickstoff im Oberboden zu über 90 % in organischer Bindung vor. Der Stickstoffgehalt steht daher auch in enger Beziehung zum Corg-Gehalt, wie aus Tabelle 4.2-19 abzulesen ist. Der organisch gebundene Stickstoff wird durch Abbau zu Ammonium und durch die nachfolgende Nitrifikation pflanzenverfügbar und verlagerbar. Insbesondere das Nitrat ist sehr gut verlagerbar und kann leicht zur Kontamination des Grundwassers führen. Der N-Gehalt im Ap-Horizont von Mineralböden im gemäßigt-humiden Klima beträgt meist 0,1-0,2 %. Das C/N-Verhältnis ertragsreicher Ackerböden liegt im Ap-Horizont bei 10. Weite C/N-Verhältnisse von über 20 weisen auf eine schlechte Mineralisierbarkeit der N-Vorräte hin (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Stickstoff wird dem Boden durch organische und anorganische Düngung zugeführt, wobei der Auftrag von Klärschlamm und Müllkompost die Stickstoffgehalte erheblich erhöhen kann (STAHR et al., 1997). Auch der zunehmende atmosphärische N-Eintrag kann den N-Gehalt der Böden erhöhen (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 2002).

Tabelle 4.2-19: Korrelation zwischen Corg-Gehalt und N-Gesamtgehalt auf Grundlage der Horizontwerte

Parameter	Korrelation nach Pearson	n
Corg/Nges	0,849**	91

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig)
Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Nges = N-Gesamtgehalt

Aus Tabelle 4.2-20 und Diagramm 4.2-12 ist ersichtlich, dass die Corg- und Nges-Gehalte der Oberböden starken Schwankungen unterliegen. Die für den Oberboden berechneten Corg-Gehalte liegen zwischen 0,48-5,59 %, während die Nges-Gehalte Werte zwischen 0,019-0,409 % annehmen.

Die Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese zeichnen sich im Oberboden durch vergleichsweise hohe Corg-Gehalte von 2,47-2,98 % aus. Ursache für die hohen Gehalte an organischem Kohlenstoff sind die Vegetationsreste, die auf den heute weitgehend brachliegenden Grünflächen vor Ort verbleiben. Die Gesamtgehalte an Stickstoff liegen im Bereich der Ap-Horizonte von Mineralböden im gemäßigt-humiden Klima. Durch den hohen Corg-Gehalt sind die C/N-Verhältnisse mit 17 bzw. 20 als weit einzustufen. Humusverlagerungsprozesse führen auch im Unterboden zu leicht erhöhten Corg-Gehalten.

Tabelle 4.2-20: Gewichtete mittlere organische Kohlenstoff- und Stickstoffgesamtgehalte berechnet für den Oberboden

organischer Kohlenstoff- und Stickstoffgesamtgehalt im Oberboden [0-30cm]				
Profil	Genesegruppe	Corg [g/100g]	Nges [g/100g]	C/N
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	2,98	0,149	20
56		2,47	0,143	17
11	Böden anthropogener Pedogenese	2,35	0,120	20
15		1,32	0,102	13
17		2,22	0,188	12
41		2,42	0,102	24
47	Gartenböden	2,46	0,166	15
86		1,44	0,119	12
100		1,94	0,088	22
34	Böden anthropogener Pedogenese	1,56	0,108	14
35		1,77	0,164	11
36	Friedhofsböden	1,15	0,086	13
37		1,86	0,086	22
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	1,07	0,127	8
14		1,28	0,104	12
19		1,85	0,149	12
21		1,17	0,112	10
22		1,35	0,103	13
24		0,95	0,074	13
71		1,40	0,131	11
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	2,94	0,206	14
82		0,82	0,088	9
83		1,44	0,112	13
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	1,60	0,152	11
60		3,42 ¹⁾	0,215	16 ¹⁾
72		0,48 ¹⁾	0,034 ¹⁾	14 ¹⁾
73		1,02 ¹⁾	0,084 ¹⁾	14 ¹⁾
77		2,42	0,210	12
78		2,29	0,176	13
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	5,59	0,409	14

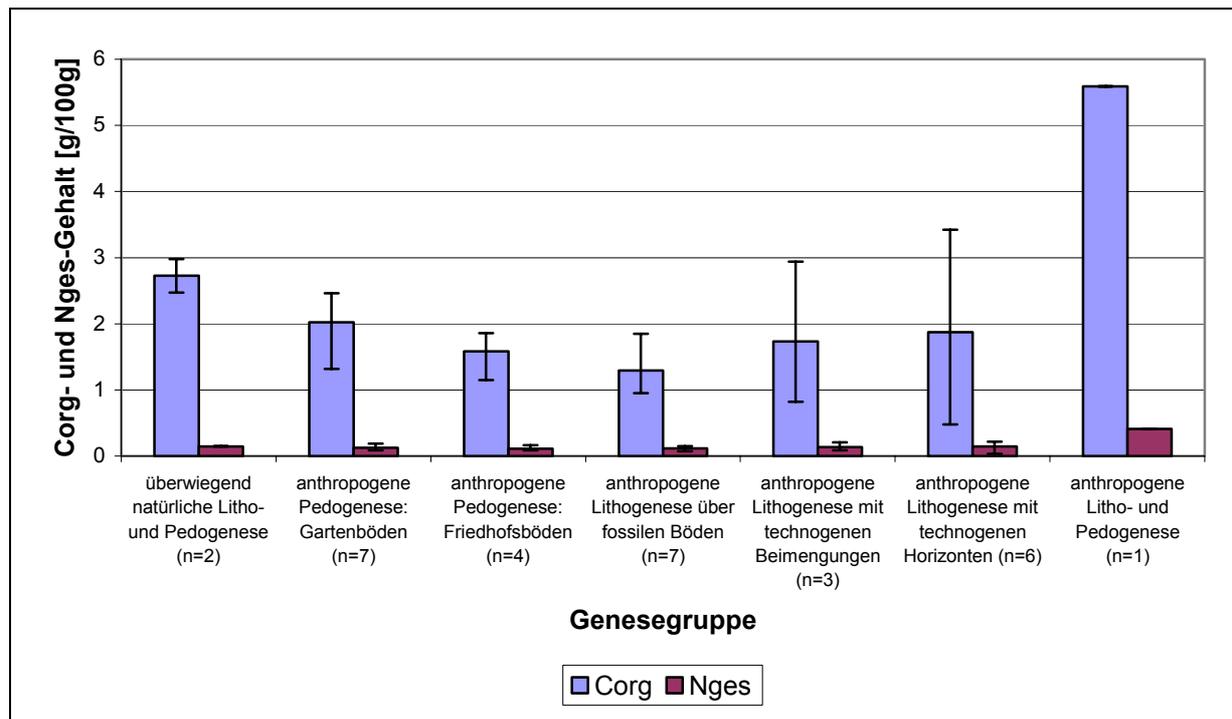
1) interpoliert auf 30 cm

Die Gartenböden weisen Corg-Gehalte von 1,32-2,46 g/100g auf. In der Regel liegen die Werte aufgrund der langjährigen, regelmäßigen organischen Düngung über 2%. KAHLE & COBURGER (1996) berechnen für Hortisole im Oberboden in Rostock mittlere Corg-Gehalte von 2,65 %, die damit leicht über den hier gemessenen Werten liegen. AEY (1990) stellt in den Gärten der Altstadt Lübecks fest, dass die gartenbauliche Tätigkeit zu erhöhten Humus- und Stickstoffmengen im Boden führt. Die N-Gesamtgehalte der hier untersuchten Gartenböden liegen zwischen 0,088-0,188 g/kg. Hohe Werte finden sich im Oberboden der intensiver genutzten Böden von Profil 17 (rezent) und 47 (ehemalige Baumschule). Die weiten Spannen ergeben sich aufgrund der individuell sehr unterschiedlichen Bearbeitung der Böden. Aufgrund der breiten Spannen schwanken auch die C/N-Verhältnisse von eng (12) bis weit (24). Durch Humusverlagerungsprozesse entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhren gelangt der organische Kohlenstoff in den Unterboden.

Die Corg-Gehalte der Friedhofsböden liegen zwischen 1,15-1,86 % und damit im Mittel unter denen der Gartenböden. Die Nges-Gehalte mit Werten zwischen 0,086 und 0,164 g/kg schwanken aufgrund der kleinräumig wechselnden Nutzung des

ehemaligen Friedhofgeländes in weiten Bereichen. Daraus ergeben sich auch die unterschiedlichen C/N-Verhältnisse von eng (11) bis weit (22). Die Grünanlage wird darüber hinaus heute stark von Hundebesitzern frequentiert. Die Exkremente der Tiere können mit ein Grund für die stellenweise engen C/N-Verhältnisse sein. Durch anthropogene Umlagerung kann organischer Kohlenstoff auch in tiefere Unterbodenbereiche gelangen.

Diagramm 4.2-12: Zusammenfassende Darstellung der mittleren Corg- und Nges-Gehalte der Oberböden in den Genesegruppen mit Spannweiten



Die Oberböden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden sind durch Corg-Gehalte von 0,95-1,85 % gekennzeichnet. Im Mittel zeigen die Böden dieser Gruppe die geringsten Werte. Eine Ursache der geringen Gehalte ist in der heutigen Nutzung begründet. Alle Böden mit Ausnahme von Profil 19 (Hecke, Corg: 1,85%, Nges: 0,149 %) werden als regelmäßig gemähte Rasenflächen genutzt. Das Mähgut wird entfernt und damit eine Humusakkumulation in der Krume erschwert. ADAM (1988) stellte bereits fest, dass auch Parkanlagen durch Humusarmut gekennzeichnet sind, da im Herbst herabfallendes Laub gesammelt und als Müll entsorgt wird. Hinzu kommt, dass vermutlich, unterschiedlich mächtige humose Mutterbodenschichten aufgetragen wurden. Diese erreichen allerdings nie 30 cm, so dass für die Berechnung der mittleren Werte der Oberböden auch die darunter liegenden, humusarmen Auftragsschichten aus überwiegend natürlichem Substrat hinzugezogen werden müssen. Ein weiterer Aspekt könnte das Alter der Böden sein. Einige der untersuchten Flächen wurden erst in den Jahren 1961 (P 21, 22, 71) bzw. 1985 (P 24) als bebaut ausgewiesen. Die Auftragsschichten stammen wahrscheinlich aus dieser Zeit und sind damit als relativ jung anzusehen. Profil 14 liegt in einer größeren, seit 1939 bebauten Einheit. Der unmittelbare Bereich um die Profilgrube wurde aber erst in den 80er Jahren bebaut. Profil 4 liegt in einem sehr alten Siedlungsbereich Saarbrückens, wobei die Auftragsschicht nach Aussage der heutigen Bewohner vermutlich in den 70er Jahren aufgetragen wurde. Die relativ kurzen Zeitspannen könnten neben der Nutzung ein weiterer Faktor für eine geringe

Humusakkumulation im Oberboden sein. Allerdings ist die Profilanzahl zu gering, um allgemeingültige Aussagen treffen zu können. Eine Tendenz ist aber insbesondere beim jüngsten Profil 24 von 1985 mit den geringsten Corg- und Nges-Gehalten deutlich erkennbar. BEYER (1997) rät bei jungen Böden die Streu nicht abzufahren bzw. Kompost aufzubringen, um vor allem in sandigen Substraten die Bindungskapazität gegenüber Schadstoffen zu erhöhen. Die Nges-Gehalte liegen zwischen 0,074-0,149 % und verhalten sich analog zu den Corg-Gehalten. Aufgrund der geringen Corg-Gehalte sind die C/N-Verhältnisse mit Werten zwischen 8-13 als eng einzustufen. Aufgrund der fossilen Oberböden können die Corg- und Nges-Gehalte im Unterboden wieder ansteigen.

Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen verhalten sich in Bezug auf die Corg- und Nges-Gehalte sehr unterschiedlich. Die Corg-Werte liegen zwischen 0,82-2,94 % und die Nges-Gehalte zwischen 0,088-0,206 %. Die C/N-Verhältnisse zeigen Werte zwischen 9-14. Die extremen Unterschiede ergeben sich aufgrund der individuellen anthropogenen Nutzung. Profil 10 liegt im Bereich eines alten Gartens mit Obstbäumen, der heute verwildert. Der Bestandsabfall verbleibt vor Ort und kann zur Humusakkumulation beitragen. Im Gegensatz dazu wird das Laub der großen Kastanie im Bereich von Profil 82 entfernt. Der Boden ist vegetationslos und mit einer ~8cm mächtigen, reinen Sandschicht bedeckt. Der Boden von Profil 83 wird wie viele andere als Rasen genutzt, dessen Mähgut entfernt wird. Insbesondere bei Profil 82 ist der organische Kohlenstoff durch anthropogene Umlagerung über das gesamte Profil verteilt.

Auch die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten zeigen stark schwankende Corg- und Nges-Werte. Die Corg-Gehalte liegen zwischen 0,48-3,42 %, die Nges-Gehalte zwischen 0,034-0,215 %. Die C/N-Verhältnisse schwanken zwischen 11 und 16. Aufgrund fehlender Laborergebnisse ist zu beachten, dass zur Berechnung einiger Werte auf die Kartiererergebnisse zurückgegriffen werden musste, um die Werte auf 30 cm interpolieren zu können. Die Werte sind daher nur unter Vorbehalt vergleichbar. Die niedrigsten Corg-Gehalte finden sich auch hier bei den jüngsten Böden (P 72, 73) aus dem Bebauungszeitraum von 1985. Alle Böden werden als Grünflächen genutzt, die mehr oder weniger regelmäßig gemäht werden. Trotzdem zeigen die älteren Böden aus dem Bebauungszeitraum von 1908 durchweg höhere Corg- und Nges-Gehalte, so dass vermutlich trotz der Entfernung des Mähgutes eine Humusakkumulation stattgefunden hat. Ein weiterer Aspekt ist, dass es sich bei dem aufgetragenen Mutterboden in den meisten Fällen um fremdes Material (s. Kap. 4.2.3) handelt, das bereits mit unterschiedlich hohen Corg- und Nges-Gehalten ausgestattet sein kann. HOLLAND (1996) stellt fest, dass eine Unterscheidung zwischen einer rezenten Humusakkumulation und aufgebrachtem Humus schwierig bis unmöglich ist. Durch den anthropogenen Eintrag von humusreichen Substraten kann der Corg-Gehalt in den Unterböden insbesondere bei den Profilen 72, 77 und 78 abrupt ansteigen.

Profil 5 beweist mit sehr hohen Corg- und Nges-Gehalten sowie einem C/N-Verhältnis von 14 seine Sonderstellung. Aufgrund der langjährigen intensiven Gartennutzung konnte Kohlenstoff und Stickstoff akkumuliert werden. Darüber hinaus sorgt der Bestandsabfall der heutigen Brennessel- und Brombeervegetation für eine weitere Humusakkumulation im Oberboden. Die sehr hohen Nges-Gehalte erhöhen das Risiko einer Nitratauswaschung. Aufgrund der vorhandenen Torfschichten im Unterboden steigt der Corg- und Nges-Gehalt in der Tiefe stark an.

Fazit:

Zwischen Corg und Nges besteht eine enge Korrelation. Die Corg- und Nges-Gehalte der Oberböden schwanken bewirtschaftungsbedingt in weiten Bereichen. Hohe Corg-Gehalte findet man überwiegend in brachliegenden oder gartenbaulich genutzten Oberböden. Auch einige ältere Mutterbodenaufträge können hohe Corg-Gehalte aufweisen. Jüngere Auftragsschichten insbesondere unter Mährasen zeigen überwiegend geringe Corg- und Nges-Gehalte.

4.2.3 Bodenart

Die Bodenart wurde sowohl im Gelände mittels Fingerprobe, als auch im Labor mit Hilfe der Köhnanalyse bestimmt (s. Kap. 3.4.2.6). Die Bodenart hängt bei den natürlichen Böden hauptsächlich vom Ausgangsgestein der Bodenbildung und den bodenbildenden Prozessen ab. Die im Stadtgebiet von Saarbrücken vorkommenden Böden auf Buntsandstein zeigen von Natur aus sehr sandige Bodenarten. Eine Verschiebung der Anteile in Richtung der Schluff- und Tonpartikel kann außerhalb lößbeeinflusster Bereiche daher erste Hinweise für einen anthropogenen Eingriff in den Boden liefern. Darüber hinaus gilt die Bodenart als ein wichtiger Parameter im Wasserhaushalt der Böden.

Aus Tabelle 4.2-21 und Diagramm 4.2-13 ist ersichtlich, dass die Böden überwiegend natürlicher Entwicklung sowohl im Oberboden als auch im Unterboden vergleichsweise hohe summierte Schluff- und Tonanteile aufweisen, die vermutlich auf den Einfluss von Lößlehmdeckschichten zurückzuführen sind. Aufgrund der Verwitterungs- und Tonmineralneubildungsprozesse liegen die Schluff- und Tonanteile im Oberboden über denen der Unterböden.

Die Gartenböden zeigen gegenüber den Böden weitgehend natürlicher Litho- und Pedogenese wesentlich geringere Schluff- und Tongehalte. Die langjährige Gartenkultur hat im Oberboden kaum zu erhöhten Gehalten an Schluff und Ton geführt. Die erhöhten Werte von P 41 sind vermutlich auf Lößeinfluss zurückzuführen. Im natürlich entwickelten, gering verwitterten Unterboden fallen die Werte in der Regel weiter ab. Die geringsten summierten Schluff- und Tonanteile im Unterboden von unter 10 % finden sich bei den Profilen 11 und 47.

Die Friedhofsböden zeigen im Vergleich zu den Böden überwiegend natürlicher Entwicklung ebenfalls geringe Schluff- und Tonanteile. Im Vergleich zu den Gartenböden sind die mittleren Anteile jedoch leicht erhöht. Insbesondere die Oberböden der intensiver genutzten Böden des ehemaligen Friedhofes (P 34, 35) zeigen im Oberboden summierte Schluff- und Tonanteile von über 20 %. Ursache hierfür könnte der Auftrag von Mutterboden bei der Planierung der Gräber sein. Die Werte fallen vom Ober- zum Unterboden hin ab.

Die Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden verfügen ebenfalls über lediglich geringe mittlere Schluff- und Tongehalte. Auffällig ist, dass trotz der vermutlich häufig (mit Ausnahme von Profil 19) aufgetragenen Mutterbodenschicht, die Schluff- und Tongehalte im Oberboden ebenfalls unter 20 % liegen. Alle Profile mit Ausnahme von Profil 4 liegen in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung", so dass davon ausgegangen werden kann, dass der beim Bau der Häuser anfallende Bodenaushub in der unmittelbaren Umgebung der Häuser abgelagert und anschließend mit humosem Material von vor Ort überdeckt wurde. Da alle Profile außer Profil 4 in der geologischen Einheit des Mittleren Buntsandsteins liegen, gilt der geringe Schluff- und Tongehalt der untersuchten Böden als charakteristisch.

Aufgrund eingeschalteter fossiler Horizonte sind die Unterschiede zwischen Ober- und Unterboden weniger stark ausgebildet. Bei Profil 4 steigen die summierten Schluff- und Tongehalte im Unterboden aufgrund des fossilen Gartenoberbodens wieder erheblich an.

Tabelle 4.2-21: Gewichtete mittlere Sandgehalte sowie mittlere Schluff- und Tongehalte als Summenparameter differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

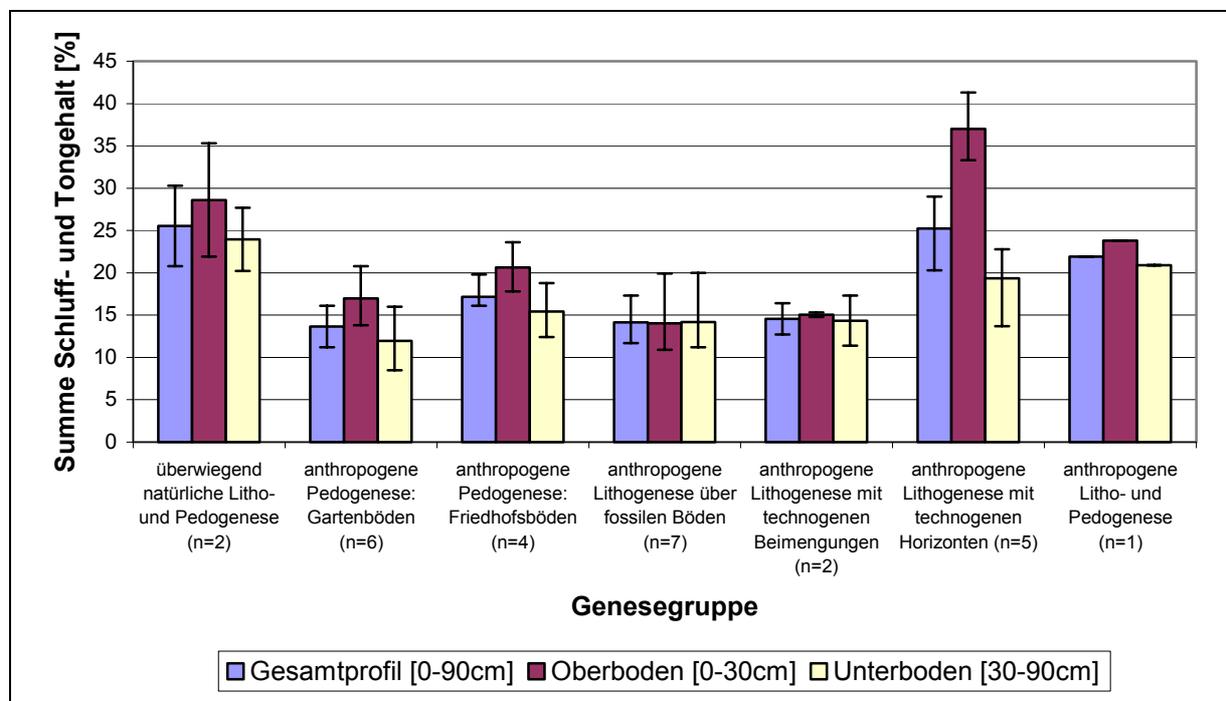
Bodenartenzusammensetzung [%]							
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]		Oberboden [0-30cm]		Unterboden [30-90cm]	
		S	ΣU + T	S	ΣU + T	S	ΣU + T
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	69,8	30,3	64,7	35,3	72,3	27,7
56		79,2	20,8	78,1	21,9	79,8	20,2
11	Böden anthropogener Pedogenese	87,3	11,2	84,1	13,8	88,9	9,9
15		85,9 ¹⁾	11,7 ¹⁾	87,2	10,5	84,6 ¹⁾	12,9 ¹⁾
17		85,1 ²⁾	12,5 ²⁾	83,6	15,6	85,8 ²⁾	10,9 ²⁾
41		84,1	15,9	79,3	20,8	86,6	13,4
47	Gartenböden	86,7	11,4	80,4	17,3	89,9	8,5
86		82,7 ³⁾	16,1 ³⁾	81,7	16,1	83,2 ³⁾	16,0 ³⁾
100		84,1	14,8	80,1	18,3	86,1	13,0
34	Böden anthropogener Pedogenese	80,3	19,8	78,2	21,9	81,3	18,8
35		84,0	16,1	76,5	23,6	87,7	12,4
36	Friedhofsböden	83,5	16,5	82,2	17,8	84,1	15,9
37		83,8	16,2	80,7	19,3	85,4	14,6
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	79,8	17,0	86,3	10,9	76,6	20,0
14		87,7	12,3	88,3	11,7	87,4	12,6
19		85,1	11,7	83,4	12,7	86,0	11,2
21		85,2	13,4	83,6	15,1	86,0	12,5
22		81,4	17,3	82,4	16,2	80,9	17,8
24		83,4	15,0	77,5	19,9	86,3	12,7
71		84,4	12,3	85,5	11,7	83,9	12,5
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	87,2	12,7	84,7	15,3	88,5	11,4
82		82,0	16,4	83,7	14,8	81,2	17,3
83		83,4 ⁴⁾	15,4 ⁴⁾	81,7	16,9	85,6 ⁴⁾	13,4 ⁴⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	68,7	29,0	54,6	41,3	75,7	22,8
60		77,3 ²⁾	20,3 ²⁾	64,0	33,4	84,0 ²⁾	13,7 ²⁾
72		n.b.	n.b.	67,6	29,5	n.b.	n.b.
73		71,2	26,3	55,5	40,9	79,1	19,1
77		73,5	25,7	63,8	36,2	78,3	20,4
78		72,6	24,9	63,9	33,3	76,9	20,8
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	74,4	21,9	72,6	23,8	75,3	20,9

1) berechnet auf 60 cm, 2) mit Hilfe der Geländeergebnisse auf 90 cm interpoliert, 3) interpoliert auf 90 cm, 4) berechnet auf 54 cm, S = Sandanteil in [%], ΣU+T = Summenparameter Schluff- und Tonanteil in [%], n.b. = nicht bekannt

Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen verhalten sich ähnlich wie die Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden. Die Böden verfügen ebenfalls über geringe mittlere Schluff- und Tongehalte. Sie entwickelten sich in umgelagertem natürlichem Material, wobei größere Mengen technogener Substrate beigemischt wurden. Diese technogenen Bestandteile scheinen allerdings auf die Bodenartenzusammensetzung keinen Einfluss zu haben. Aufgrund der gleichmäßigen Vermischung ist der Unterschied zwischen Ober- und Unterboden nur schwach ausgebildet.

Im Gegensatz dazu weisen die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten hohe mittlere Schluff- und Tongehalte von über 20 % bezogen auf das Gesamtprofil auf. Besonders ausgeprägt ist die Erhöhung der Schluff- und Tongehalte mit Werten zwischen 29,5-40,9 % im Oberboden. Dies bestätigt die bereits im Gelände gestellte Vermutung, dass es sich hierbei, im Gegensatz zu den Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, überwiegend um fremdes Mutterbodenmaterial handelt. Die Böden sind verbreitet in den Nutzungseinheiten: "Zeilenbebauung", "Öffentliche Gebäude" sowie "Großformbebauung und Hochhäuser", deren charakteristisches Merkmal die großen Grünflächen zwischen den einzelnen Gebäuden ist. Im Unterboden sind die Schluff- und Tonanteile im Mittel lediglich gering erhöht. Je nach eingebrachtem Substrat können die Anteile jedoch von Schicht zu Schicht sehr unterschiedlich ausfallen.

Diagramm 4.2-13: Zusammenfassende Darstellung der summierten mittleren Schluff- und Tongehalte in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden



ohne Profile 15, 72 und 83

Profil 5, das durch anthropogene Litho- und Pedogenese geprägt ist, zeigt ebenfalls sowohl im Ober- als auch im Unterboden leicht erhöhte Schluff- und Tongehalte. Ursache kann zum einen die langjährige gartenbauliche Tätigkeit und zum anderen das natürliche Ausgangssubstrat im Bereich der ehemaligen Saaraue sein.

Fazit:

Es zeigt sich, dass die Böden im Stadtgebiet Saarbrücken durch sandige Bodenarten geprägt sind. Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten, die in den großen Grünflächen der Nutzungseinheiten "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser" sowie "Öffentliche Gebäude" verbreitet sind, zeigen aufgrund des Auftragens von fremdem Mutterbodenmaterial stark erhöhte Schluff- und Tongehalte im Oberboden. Im Unterboden können die Gehalte aufgrund eingeschalteter technogener Horizonte ebenfalls erhöht sein. Bei überwiegend natürlich entwickelten Böden

ist eine Erhöhung der Schluff- und Tongehalte auf das Vorkommen von Lößlehmdeckschichten zurückzuführen. Anthropogene Pedogenese führt meist lediglich zu einer leichten Erhöhung der Schluff- und Tonanteile im Oberboden.

4.2.4 Belastungssituation mit Schwermetallen

Schwermetalle (= spezifisches Gewicht $> 5 \text{ g/cm}^3$) treten als Bestandteil der Erdkruste nahezu überall natürlich auf. Einige der Schwermetalle (z. B. Fe, Mn, Cu, Zn) stellen für pflanzliche und tierische Organismen lebensnotwendige Spurenelemente dar, andere sind bereits in geringen Dosen toxisch (z. B. Cd, Hg, Cr, Pb) (SCHULTE, 1996). Aufgrund ihrer Persistenz und der schlechten Sanierungsmöglichkeiten müssen Schwermetallkontaminationen zur Zeit als irreversibel betrachtet werden (HELD, 1993).

Der Schwermetallgehalt der Böden setzt sich aus einem natürlichen (geogen und pedogen) und einem anthropogenen Anteil zusammen, wobei bei den Stadtböden der anthropogene Gehalt deutlich überwiegt (PIETSCH & KAMIETH, 1991). Der natürliche geogene Anteil spiegelt den Schwermetallgehalt der Ausgangsgesteine wieder, wohingegen pedogenetische Prozesse zu Ab- und Anreicherungshorizonten führen.

Durch die Industrialisierung entstand ein enormer zusätzlicher Input an Schwermetallen aus verschiedenen anthropogenen Quellen, wie Bergbau, Industrie, Kfz-Verkehr und Hausbrand, der sich aus atmosphärischen Einträgen, Überschwemmungen der Auen mit belastetem Sediment und Ablagerung von Abfällen zusammensetzt (SCHULTE, 1996). RADTKE et al. (1997) weisen daraufhin, dass bereits im Mittelalter Schwermetalle in Duisburger Böden eingetragen wurden.

Die atmosphärische Deposition erfasst nahezu die gesamte Stadt und führt zu einer Anreicherung von Schwermetallen insbesondere im Oberboden bzw. in fossilen Oberbodenhorizonten. Je nach Lage des Emittenten, Hauptwindrichtung und Hindernissen kann die Belastung unterschiedlich stark ausfallen. Im Saarland ist die Eisen- und Stahlindustrie, die Kohleverbrennung und der Kfz-Verkehr hauptsächlich für die Freisetzung großer Mengen von Schwermetallen verantwortlich. Emissionsreduzierungen sind durch den Rückgang der Eisen- und Stahlindustrie und der Kohleverbrennung bzw. den Einbau geeigneter Filter sowie den Einsatz des Wirbelschichtverfahrens zu erklären. Durch den Einsatz bleifreien Benzins gingen auch die Bleiemissionen des Kfz-Verkehrs deutlich zurück. Allerdings bleibt die Belastung der Böden mit Schwermetallen weiterhin hoch, da diese im Boden akkumuliert werden.

Neben der atmosphärischen Deposition gelangen die Schwermetalle in städtischen Räumen auch verstärkt durch die Ablagerung schwermetallbelasteter Substrate wie Klärschlamm, Müllkompost, Baggerschlamm, Bauschutt, Trümmerschutt, Aschen, Schlacken, Substrate aus der Müllverbrennung usw. in den Boden, wobei die Ablagerung der schwermetallbelasteten Substrate im gesamten Profil in unterschiedlichen Mächtigkeiten, Tiefen und Zusammensetzungen erfolgen kann (PIETSCH & KAMIETH, 1991). Im Gegensatz zur flächenhaften atmosphärischen Deposition erfolgt die Ablagerung fester und flüssiger Abfallstoffe eher punktuell. Im Bereich gartenbaulich genutzter Böden finden sich darüber hinaus erhöhte Gehalte an Pb, Cd und Cu aus rezenten oder ehemaligen Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln, Insektiziden und anderen "Bodenverbesserungsmitteln" (z.B. Aschen, Ruß, Bauschutt) (FRÜHAUF & DIABY, 1993).

Das Gefahrenpotential der Schwermetalle liegt insbesondere darin, dass sie nicht abbaubar sind und daher im Boden leicht angereichert werden. Hohe Gesamtgehalte verknüpft mit geringen pH-Werten sowie geringen Humus-, Ton und Sesquioxid-

gehalten fördern eine Mobilisierung der Schwermetalle. Mobile Schwermetalle können über die Pflanzenaufnahme in den Nahrungskreislauf gelangen oder werden mit dem Sickerwasser in das Grundwasser ausgewaschen. Die im Oberboden deponierten, atmosphärischen Schwermetalle weisen im Gegensatz zu den lithogenen Schwermetallen eine höhere Mobilität auf (FILIPINSKI & GRUPE, 1990), während die Schwermetalle von Altablagerungen meist schwer löslich sind (PIETSCH & KAMIETH, 1991). Den größten Einfluss auf die Mobilisierung der Schwermetalle hat jedoch der pH-Wert, wobei sich die Schwermetalle sehr unterschiedlich verhalten. Es lässt sich festhalten, dass mit abnehmenden pH-Werten die Mobilität der Schwermetalle in der Reihe $Pb < Cr < Cu < Zn < Co < Ni < Cd$ ansteigt (DVWK, 1988).

Um einen ersten Überblick über die Höhe der Schwermetallbelastung der untersuchten städtischen Böden Saarbrückens zu erlangen, sind in Tabelle 4.2-22 und Diagramm 4.2-14 die Summenparameter, berechnet aus den Gesamtgehalten der Schwermetalle (SM) Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden, dargestellt.

Die Böden weitgehend natürlicher Entwicklung zeigen eine vergleichsweise geringe SM-Gesamtbelastung, wobei die höchsten Werte aufgrund atmosphärischer Deposition und ehemaliger Düngemaßnahmen in der Regel im Oberboden erreicht werden. Es sei an dieser Stelle vermerkt, dass Profil 56 für einen ehemaligen Ackerboden im gesamten Profilverlauf auffällig hohe Bleigehalte aufweist, die im Unterboden auf 237 ppm ansteigen (vgl. Anhang 7.4). Eine mögliche Ursache könnte eine ehemalige Klärschlammaufbringung sein, wobei damit nicht die Frage beantwortet ist, warum von allen untersuchten Schwermetallen lediglich der Bleigehalt stark erhöht ist. Die im Mittleren Buntsandstein verbreiteten Limonitkrusten können insbesondere bei Zink und Cadmium erhöhte Werte aufweisen (FETZER et al.; 1991). Zur Erhöhung des Bleigehaltes in der vorliegenden Größenordnung kommen sie aber nicht in Frage. Eine andere Möglichkeit könnten zurückgebliebene Munitionsreste aus dem 2. Weltkrieg sein. Ursache für die im Unterboden ansteigenden Bleigehalte könnte eine beginnende SM-Verlagerung aufgrund geringer pH-Werte oder Pseudovergleyungsprozesse sein.

Die Gartenböden zeigen gegenüber den Böden weitgehend natürlicher Entwicklung insbesondere im Oberboden erhöhte summierte Schwermetallgesamtgehalte. Dies ist zum einen auf die erhöhte atmosphärische SM-Deposition in städtischen Räumen und zum anderen auf individuelle Dünge- und Pflegemaßnahmen zurückzuführen. Insbesondere die früher sehr weit verbreitete Düngung mit Ascheresten aus dem Hausbrand hat zu einer Akkumulation von Schwermetallen geführt. Zu den natürlich entwickelten Unterböden fallen die Schwermetallgehalte deutlich ab. Damit können die Ergebnisse von verschiedenen Untersuchungen an gärtnerisch genutzten Böden in Bottrop (BURGHARDT et al., 1990), Lübeck (AEY, 1990, 1991), Halle (FRÜHAUF & DIABY, 1993), Witten/Ruhr (HELD, 1993), Saarbrücken (ENRIGHT, 1993; FETZER et al., 1999, 2003b), Rostock (KAHLE, 2000a) und Oberhausen-Brücktorviertel (SCHRAPS et al., 2000) bestätigt werden. Die Höhe der Gesamtschwermetallbelastung im Oberboden ergibt sich durch die individuell stark variierende Dauer und Intensität der Gartennutzung vor allem im Hinblick auf den Eintrag unterschiedlicher Bodenverbesserungs- und Pflanzenschutzmittel. Da der Zeitpunkt der ersten Bebauung nur bedingt etwas über die Dauer und nichts über die Intensität der gartenbaulichen Tätigkeit der Grundstückseigentümer aussagt, besteht zwischen

Bebauungszeitraum und der Schwermetallbelastung in dieser Genesegruppe kein eindeutiger Zusammenhang. Durch die mechanische Bodenbearbeitung sind die Schwermetalle relativ gleichmäßig im bearbeiteten Horizont verteilt. Eine länger zurückliegende Aufgabe der Gartennutzung kann zu einer Anreicherung in den obersten cm durch atmosphärische Deposition führen. Aufgrund der geringen Probenanzahl und der unterschiedlichen Exposition der Standorte können für Saarbrücken keine eindeutigen Tendenzen festgestellt werden. Ein erhöhter SM-Gehalt im bearbeiteten Horizont ist jedoch stets erkennbar. Aufgrund der durchschnittlich hohen pH-Werte > 6 im Oberboden der rezent (P 11, 15, 17) und ehemals intensiv genutzten (P 47) Gartenböden (vgl. Kap. 4.2.1) sind die Schwermetalle in der Regel fest gebunden und stellen daher zur Zeit kein ernstes Gefahrenpotential dar. Anders sieht es in den Oberböden der extensiv genutzten Böden der Profile 41, 86 und 100 aus. Die pH-Werte liegen im Oberboden bereits unter 6 und können in Zukunft aufgrund der natürlichen Versauerungsprozesse weiter abnehmen. Dies wiederum kann zu einer erhöhten Freisetzung der akkumulierten Schwermetalle führen, die dann mit dem Sickerwasserstrom verlagert oder von Pflanzen aufgenommen werden können.

Die Friedhofsböden zeigen ebenfalls gegenüber den überwiegend natürlich entwickelten Böden erhöhte Schwermetallgehalte. Im Vergleich zu den Gartenböden fallen die durchschnittlichen Gehalte im Oberboden etwas geringer aus, können im tieferen Unterboden jedoch abrupt wieder ansteigen. Eine Ursache für den Anstieg im Unterboden ist die tiefgreifende Umlagerung des Bodensubstrates, wodurch schwermetallbelastetes Oberbodenmaterial in den Unterboden gelangen kann. Ein weiterer Grund ist der Eintrag von Särgen, die in einer Tiefe von 100-120 cm zu einer deutlichen Erhöhung der Schwermetallgehalte führen können (BLUME, 1996). Besonders deutlich ist dies bei Profil 35 ausgeprägt (s. Anhang 7.4). Im untersten Bodenhorizont (108-120 cm) steigen die Werte für Blei abrupt auf 732 ppm und für Zink auf 132 ppm an. Auch bei Profil 36 steigen die Zn-Gehalte im Unterbodenhorizont (80-120 cm) auf 170 ppm, die Pb-Gehalte bleiben allerdings unverändert. Bei den beiden anderen Profilen, die lediglich 100 cm mächtig sind, zeigen sich im Unterboden keine erhöhten SM-Gehalte. Die Friedhofsböden können daher punktuell im tieferen Unterboden stark mit Schwermetallen belastet sein. Von den Friedhofsböden weisen, wie bereits in Kap. 4.2.1 erläutert, besonders die weniger intensiv genutzten Böden der Profile 36 und 37 geringe pH-Werte um 5 auf, so dass in diesen Böden bereits heute mit einer erhöhten SM-Mobilisierung gerechnet werden muss.

Die Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden zeigen wie die Böden überwiegend natürlicher Entwicklung im Durchschnitt relativ geringe summierte SM-Gesamtgehalte, wobei allerdings die Spannen weit sind. Aus dem Rahmen fällt insbesondere Profil 4 aufgrund des stark bleibelasteten fossilen A-Horizontes im Unterboden. Der ehemalige Oberbodenhorizont ist sehr alt und liegt im Bereich einer vielbefahrenen Straße, so dass sich insbesondere Blei anreichern konnte. Die restlichen Böden dieser Genesegruppe zeigen mit summierten SM-Gehalten zwischen 108,4 und 197,6 ppm bezogen auf das Gesamtprofil eine eher geringe SM-Belastung an. In der Regel fallen die Werte vom Ober- zum natürlich entwickelten Unterboden ab. Fossile A-Horizonte (P 4) oder umgelagertes schwermetallbelastetes Material im Unterboden (P 22) können aber auch zu einem Anstieg der Belastung führen. Auffällig ist, dass die Oberböden mit summierten SM-Gehalten von 131,9 - 247,0 ppm im Bereich der weitgehend natürlich entstandenen Böden liegen und damit vergleichsweise gering belastet sind. Ursachen können die Lage der Böden im Bereich der weniger stark befahrenen "Einzel- und Reihehausbebauung" (außer Profil 4), die

ausgebliebene gartenbauliche Nutzung und/oder das geringe Alter der Auftragschichten sein (vgl. Kap. 4.2.2.4). SCHULTE (1996) zeigt, dass stadtzentrumnahe Oberböden in Leipzig, die durch einen vor kurzer Zeit durchgeführten Bodenaustausch oder eine Überdeckung mit nicht belastetem Material nur gering mit Blei belastet sind. Da die SM-Werte zwischen den einzelnen Auftragschichten je nach Zusammensetzung und Mächtigkeit stark schwanken, ergeben sich für die Unterböden dieser Gruppe summierte SM-Gehalte von 94,5 - 515,3 ppm. Die pH-Werte der Böden liegen sowohl im Ober- als auch im Unterboden (außer Profil 24: pH-Wert im Oberboden 5,4) durchschnittlich über 6 (Vgl. Kap. 4.2.1), so dass zur Zeit kein erhöhtes Verlagerungsrisiko besteht.

Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen zeigen sehr hohe SM-Belastungen sowohl im Ober- als auch im Unterboden. Die stellenweise sehr hohen summierten SM-Gehalte im Oberboden sind auf das Alter der Böden, verknüpft mit einer ehemaligen Gartennutzung (vgl. Kap. 4.2.2.3) sowie auf den Eintrag von technogenen Substraten, zurückzuführen. Außerdem liegt Profil 82 im Bereich der Offenen Blockrandbebauung und damit im dicht besiedelten und stark befahrenen Siedlungsbereich. KAHLE (2000b) weist daraufhin, dass sich Böden im Innenstadtbereich durch eine bevorzugte Anreicherung von Pb, gefolgt von Zn und Cd auszeichnen. Mit zunehmendem Abstand zum Innenstadtbereich nehmen die Schwermetallgehalte ab. Durch die starken anthropogenen Umlagerungsprozesse bei Profil 82 gelangten die Schwermetalle bis in den Unterboden. Solange der pH-Wert auf dem zur Zeit hohen Niveau gehalten wird, besteht nur ein geringes Verlagerungsrisiko.

Die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten sind durch stark schwankende SM-Gehalte charakterisiert. Zum Unterboden steigen mit Ausnahme von Profil 60 und 78 die SM-Gehalte aufgrund der eingeschalteten technogenen Horizonte an. Dabei schwanken die summierten SM-Gehalte im Unterboden zwischen 125,1 – 5000,6 ppm. Profil 77 verdeutlicht, dass in dieser Genesegruppe die Schwermetallbelastung insbesondere im Unterboden Extremwerte erreichen kann. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung und Mächtigkeit der technogenen Horizonte ergibt sich der typische sprunghafte Tiefenverlauf der SM-Gehalte (vgl. HILLER, 1995; HILLER et al., 2002; SCHRAPS et al., 2000). Die Schwermetallgesamtbelastung im Oberboden schwankt zwischen 227,1 - 526,8 ppm und zeigt einen lockeren Zusammenhang zum Zeitpunkt der ersten Bebauung. So weisen die beiden jüngsten Profile 72 und 73 (Bebauungszeitraum: 1985) gegenüber den älteren Böden (P 28, 60, 77, 78) (Bebauungszeitraum 1908) vergleichsweise geringe summierte SM-Gehalte im Oberboden auf, die mit denen des ehemaligen Ackerbodens (Profil 56) vergleichbar sind. Allerdings überlagern sich hier mehrere Faktoren. Die beiden jüngeren Profile liegen in den höheren Lagen Saarbrückens, während die älteren Profile im Saarbrücker Talraum lokalisiert sind, der durch wesentlich höhere atmosphärische Belastungen durch Verkehr, Hausbrand und Industrie geprägt ist. Auch in dieser Genesegruppe ist das Verlagerungsrisiko der Schwermetalle aufgrund der durchschnittlich sehr hohen pH-Werte als gering einzustufen.

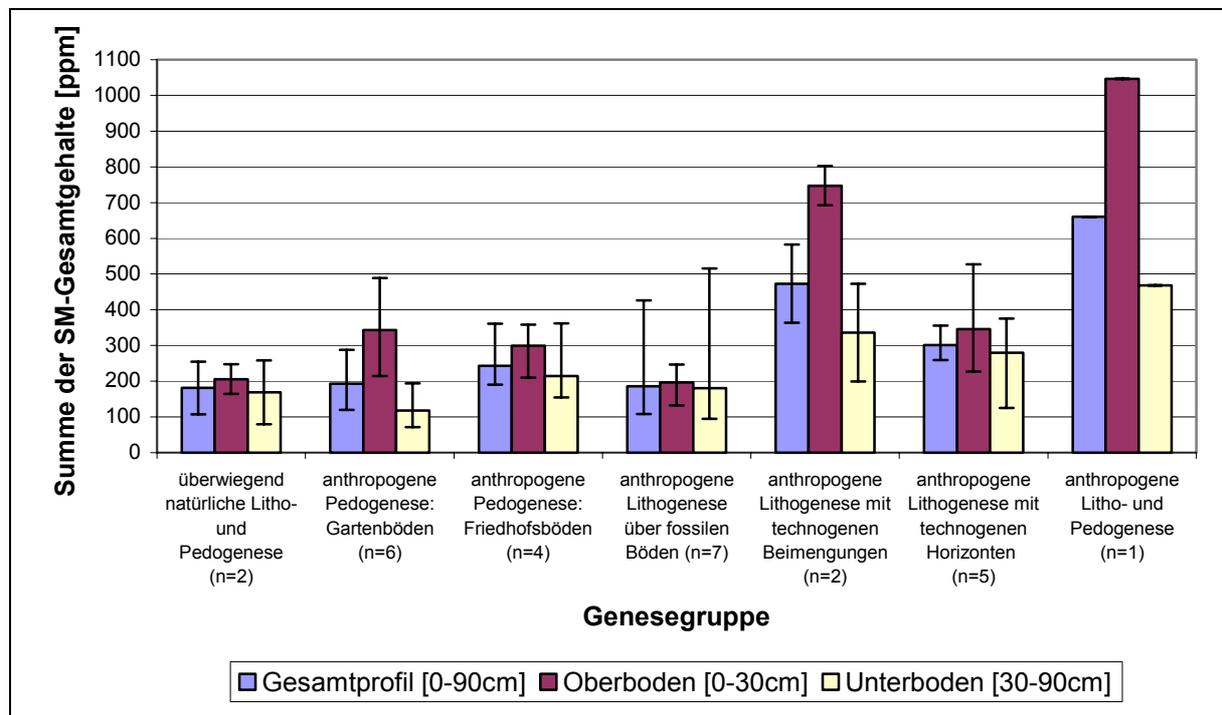
Tabelle 4.2-22: Gewichtete mittlere Summenparameter der Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) differenziert nach Gesamtprofil, Ober- und Unterboden

Summenparameter der Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) [ppm]				
Profil	Genesegruppe	Gesamtprofil [0-90cm]	Oberboden [0-30cm]	Unterboden [30-90cm]
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	107,5	164,2	79,1
56		254,7	247,4	258,5
11	Böden anthropogener Pedogenese	287,3	474,6	193,6
15		298,6 ¹⁾	432,7	164,1 ¹⁾
17		160,5	281,0	100,1
41		119,5	214,5	71,7
47	Gartenböden	228,7	489,0	98,6
86		145,9 ²⁾	257,5	90,0 ²⁾
100		215,2	342,0	151,8
34	Böden anthropogener Pedogenese	361,0	358,6	362,2
35		218,7	337,3	159,7
36	Friedhofsböden	190,7	209,8	181,1
37		200,4	293,1	154,2
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	425,9	247,0	515,3
14		152,0	213,1	121,8
19		121,0	174,3	94,5
21		152,1	202,5	126,9
22		197,6	177,4	207,8
24		108,4	131,9	96,7
71		144,6	229,0	102,5
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	363,6	692,8	199,0
82		582,5	802,0	472,8
83		327,3 ³⁾	480,7	135,5 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	356,0	316,9	375,7
60		258,9 ²⁾	526,8	125,1 ²⁾
72		281,5	227,1	308,8
73		279,9	279,4	280,0
77		3432,2	295,3	5000,6
78		330,7	377,2	307,4
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	660,6	1046,1	467,8

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Aufgrund der Überlagerung einer Vielzahl von Faktoren zeigt Profil 5 im Oberboden eine besonders hohe SM-Belastung. Zu den Faktoren zählen neben einer langjährigen gartenbaulichen Tätigkeit, die Ablagerung belasteter Flusssedimente, der zusätzliche Eintrag von technogenen Beimengungen und die zentrale Lage im Saarbrücker Talraum, wodurch mit einer sehr hohen atmosphärischen Deposition gerechnet werden kann. Der Spitzenwert an summierten Schwermetallen im Oberboden von 1046,1 ppm fällt zum Unterboden hin ab. Auch hier ergibt sich aufgrund der noch hohen pH-Werte im Oberboden ein geringes Verlagerungsrisiko.

Diagramm 4.2-14: Zusammenfassende Darstellung der mittleren Summenparameter der Gesamtschwermetallgehalte (Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) in den Genesegruppen mit Spannweiten differenziert nach Gesamtprofil, Oberboden und Unterboden (ohne Profil 77)



ohne Profile 15, 77 und 83

Für alle Böden kann festgehalten werden, dass in der Regel der Schwermetallgesamtgehalt im Oberboden, bedingt durch die atmosphärische Deposition und den gleichzeitig stattfindenden oberflächlichen Eintrag schwermetallbelasteter Substrate (Müll, Klärschlamm, Bauschutt usw.) am größten ist. HILLER (1995), KAHLE & COBURGER (1997) und SCHRAPS et al. (2000) weisen daraufhin, dass das Risiko einer Schwermetallverlagerung in den geringer belasteten Böden aufgrund der geringen pH-Werte der naturnahen Standorte zumeist höher ist, als in den stark belasteten Böden. Dies kann für die Saarbrücker Stadtböden nur bestätigt werden. SCHULTE (1996) weist daraufhin, dass es durch das zunehmende Verkehrsaufkommen zu erhöhten NOX-Emissionen kommt, die als Säurebildner wirken. Gleichzeitig hat man durch den Bau von Filteranlagen den Eintrag von basisch wirkenden Stäuben reduziert. Durch die dadurch induzierte Versauerung können die über Jahre akkumulierten Schwermetalle mobilisiert werden.

Da Bäume Luftschadstoffe ausfiltern, können die in Saarbrücken angelegten städtischen Schutzpflanzungen hauptsächlich in der Innenstadt mit Schwermetallen angereichert sein. Darüber hinaus stellen Waldböden meist saure Standorte dar, so dass hier die Mobilisierung der eingetragenen Schwermetalle erhöht sein kann.

Mit Hilfe der Tabelle 4.2-23 und 4.2-24 lässt sich die Zusammensetzung der zuvor diskutierten Gesamtschwermetallgehalte konkretisieren. Dargestellt sind die mittleren Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden. Die **fett** markierten Werte liegen über den Vorsorgewerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) von 1999 für Sandböden. Bei Überschreiten der Vorsorgewerte ist in der Regel davon auszugehen, dass Besorgnis zu einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Die Vorsorgewerte werden zu Vergleichszwecken herangezogen, obwohl nach BBodSchG (1998) die

Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten als unbedenklich gelten, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.

Aus Tabelle 4.2-23 wird deutlich, dass die Oberböden insbesondere mit Zn und Pb erheblich belastet sind. Zu den Hauptursachen der hohen Bleigehalte zählen der Kfz-Verkehr, die Eisen- und Stahlerzeugung, Hausbrand und Kohlekraftwerke. Bei den Gartenböden kommt die Anreicherung durch Düngung (z. B. Kompost) und Abfallstoffe hinzu. Zink wird hauptsächlich über Immissionen der Eisen- und Stahlindustrie, Dünge- und Pflanzenbehandlungsmittel sowie Kompost und Abfallstoffe in den Boden eingetragen (FETZER et al., 2003b). Die Schwermetalle Zn und Pb sind in den Oberböden bereits als ubiquitär einzustufen. Da Zink im Gegensatz zu Blei leicht mobilisierbar ist, kann eine forstschreitende Bodenversauerung schnell zu einer erheblichen Zn-Mobilisierung führen. Besonders betroffen sind die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen und der Boden anthropogener Litho – und Pedogenese (P 5), deren Vorsorgewerte für Zn um das 4–7fache und für Pb um das 3-12fache überschritten werden. Bei den Gartenböden können die Vorsorgewerte für Zn um das 4fache bei Pb um das 3fache überschritten sein.

Der Vorsorgewert für Cu wird stellenweise um das 2-3fache überschritten, wobei auffällt, dass insbesondere die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen oder technogenen Horizonten sowie der Boden anthropogener Litho- und Pedogenese vertreten sind. Bei den Gartenböden wird der Vorsorgewert mitunter leicht überschritten. Cu wird ebenfalls über den Luftpfad eingetragen. Andere Quellen sind Pflanzenschutzmittel, Komposte, Klärschlämme und Abfallstoffe (FETZER et al., 2003b).

Die Gehalte an Cr und Ni liegen in der Regel unter den Vorsorgewerten für Sandböden und sind damit vergleichsweise als gering einzustufen. Allerdings zeigt sich eine deutliche Erhöhung der Werte in Richtung der Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten und Profil 5, das durch anthropogene Litho- und Pedogenese geprägt ist. Auch hier scheint neben dem Luftpfad, der Eintrag von festen, technogenen Substraten verantwortlich für die erhöhten Cr und Ni-Werte zu sein. Für Co liegen keine Vorsorgewerte vor. Die Werte verhalten sich aber ähnlich wie Cr und Ni.

Tabelle 4.2-23: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co berechnet für den Oberboden

Schwermetallgesamtgehalte [ppm] im Oberboden [0-30cm]							
Profil	Genesegruppe	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	18,0	3,8	60,2	14,7	61,0	6,5
56		13,4	3,0	74,0	16,8	135,6	4,6
11	Böden anthropogener Pedogenese	14,3	12,9	261,7	34,3	145,8	5,6
15		14,3	11,0	228,7	29,7	141,7	7,3
17		14,2	8,0	156,7	20,0	79,3	2,8
41		14,5	6,5	106,0	14,5	67,5	5,5
47		Gartenböden	7,5	5,0	272,0	35,5	162,0
86	2,3		0,5	102,0	21,0	123,0	8,7
100	10,3		0,7	153,0	29,0	141,0	8,0
34	Böden anthropogener Pedogenese	10,9	5,0	113,1	19,9	201,8	7,9
35		12,4	7,3	117,9	20,4	172,6	6,7
36	Friedhofsböden	8,7	2,7	105,0	20,5	67,5	5,4
37		12,1	2,9	137,0	36,7	98,7	5,7
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	0,0	0,0	143,2	14,4	84,0	5,4
14		5,8	8,0	110,5	17,3	66,7	4,8
19		7,8	9,5	96,6	13,6	41,5	5,3
21		5,6	0,0	95,6	16,4	78,9	6,0
22		0,8	0,0	80,3	25,2	64,6	6,5
24		1,8	0,7	61,1	11,0	52,7	4,6
71		9,7	8,3	122,0	15,3	69,0	4,7
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	29,9	15,3	386,3	55,3	198,6	7,4
82		10,8	11,0	414,9	45,0	304,1	16,2
83		8,5	2,8	286,0	35,7	141,0	6,7
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	42,1	16,3	122,3	21,5	105,1	9,6
60		59,7	39,4	233,2	64,3	112,7	17,5
72		11,1	1,7	138,4	11,0	59,0	5,9
73		33,3	8,0	118,8	28,7	81,3	9,3
77		32,0	15,7	140,7	24,9	70,6	11,4
78		16,6	6,8	183,8	51,2	105,0	13,8
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	32,2	30,1	421,7	63,6	481,6	16,9
Vorsorgewerte nach BBodSchV (1999) für die Bodenart Sand		30	15	60	20	40	-

Aus Tabelle 4.2-24 geht hervor, dass die Schwermetallgesamtgehalte im Unterboden in der Regel aufgrund der fehlenden atmosphärischen Deposition geringer ausfallen als im Oberboden. Trotzdem liegen sehr viele Werte auch im Unterboden erheblich über den Vorsorgewerten der BBodSchV von 1999 für Sandböden. Dies hat vielfältige Ursachen. Zu nennen sind die anthropogene Verlagerung von belastetem Oberbodenmaterial in den Unterboden, Verlagerungsprozesse aufgrund abnehmender pH-Werte, der Eintrag technogener Substrate in den Unterboden und fossile A-Horizonte im Untergrund. Es zeigt sich, dass auch im Unterboden die Schwermetalle Zn und Pb dominieren, gefolgt von Cu, Cr, Ni und Co. Die Zn- und Pb-Gehalte im Unterboden zeigen keinen eindeutigen Zusammenhang zur Genesegruppe, während die Werte für Cu, Cr, Ni und Co hauptsächlich in den Genesegruppen mit anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen und Horizonten zu finden sind. Im Bereich zerstörter Häuserblocks aus dem 2. Weltkrieg können im Unterboden auch Altlasten auftreten (vgl. Profil 77).

Tabelle 4.2-24: Gewichtete mittlere Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co berechnet für den Unterboden

Schwermetallgesamtgehalte [ppm] im Unterboden [30-90cm]							
Profil	Genesegruppe	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
42	Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese	9,0	0,5	31,0	8,8	25,8	4,0
56		5,9	0,7	55,8	15,3	175,3	5,5
11	Böden anthropogener Pedogenese	1,2	3,1	93,9	16,0	76,5	2,9
15		4,0 ¹⁾	5,9 ¹⁾	86,9¹⁾	16,3 ¹⁾	46,2¹⁾	4,8 ¹⁾
17		3,3	2,3	46,3	8,2	38,3	1,7
41		3,1	0,3	30,9	4,2	31,3	1,9
47	Gartenböden	0,0	0,0	24,3	5,2	66,2	2,9
86		0,2 ²⁾	0,3 ²⁾	43,6 ²⁾	10,2 ²⁾	30,5 ²⁾	5,2 ²⁾
100		0,7	0,0	46,4	17,5	81,0	6,2
34	Böden anthropogener Pedogenese	3,9	1,5	88,5	18,0	243,0	7,3
35		1,3	0,0	52,3	13,0	89,3	3,8
36	Friedhofsböden	5,3	1,6	96,3	19,6	55,3	3,0
37		5,7	1,6	74,1	19,3	47,8	5,7
4	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden	5,3	7,9	156,7	41,2	293,4	10,8
14		0,9	2,8	49,7	13,0	50,4	5,0
19		2,9	2,2	47,5	7,9	29,3	4,7
21		0,0	0,0	59,1	7,3	53,9	6,6
22		2,5	1,0	100,3	18,9	76,7	8,4
24		0,0	0,0	36,6	4,5	49,3	6,3
71		4,5	4,1	52,4	7,3	30,0	4,2
10	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen	0,9	3,6	64,5	13,4	111,3	5,3
82		8,0	6,7	241,5	30,8	174,8	11,0
83		0,0 ³⁾	0,0 ³⁾	67,0³⁾	11,0 ³⁾	51,0³⁾	6,5 ³⁾
28	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten	28,6	9,3	123,1	12,1	196,8	5,8
60		7,4 ²⁾	4,3 ²⁾	56,3 ²⁾	10,6 ²⁾	40,1 ²⁾	6,4 ²⁾
72		36,0	23,1	131,5	35,1	67,7	15,4
73		42,0	3,0	118,8	33,3	75,1	7,8
77		67,2	43,2	3173,1	403,2	1292,7	21,2
78		11,5	4,1	191,9	27,2	64,4	8,3
5	Böden anthropogener Litho- und Pedogenese	10,5	13,6	158,6	53,2	218,0	13,9
Vorsorgewerte nach BBodSchV (1999) für die Bodenart Sand		30	15	60	20	40	-

1) berechnet auf 60 cm, 2) interpoliert auf 90 cm, 3) berechnet auf 54 cm

Die teilweise extrem hohen und stark schwankenden SM-Gehalte der technogenen Horizonte sind in der gesonderten Tabelle 4.2-25 dargestellt. Als Vergleichswerte dienen ebenfalls die Vorsorgewerte für Sandböden aus der BBodSchV von 1999 sowie ein natürlich entwickelter unbelasteter Unterboden und die mittleren SM-Gehalte von Böden auf Buntsandstein aus FETZER et al. (1991). Die Gehalte beziehen sich auf den Feinboden (< Ø2 mm). Tabelle 4.2-26 zeigt darüber hinaus die mittleren Schwermetallgesamtgehalte einiger typischer technogener Skelettkomponenten. Die technogenen Materialien wurden mit dem Backenbrecher zerkleinert, anschließend gemahlen und mittels RFA analysiert.

Tabelle 4.2-25 zeigt, dass die Vorsorgewerte für Sandböden nach der BBodSchV von 1999 in den technogenen Horizonten oft überschritten werden. Besonders betroffen sind auch hier die Elemente Zn und Pb, die in fast allen Fällen hohe bis extrem hohe Werte erreichen. Besonders stark belastet ist der Unterbodenhorizont

von Profil 77, der aus verbranntem Eisengrus mit einem hohen Aschenanteil besteht. Sehr hohe Bleigehalte findet man oft in Bauschuttgemischen, was auf korrodierte Wasserleitungen hinweisen kann. Sehr hohe Zinkgehalte weist ein Horizont von Profil 72, der als Waschberge angesprochen wurde, auf. Auch die Cu-Gehalte sind oft deutlich erhöht. Spitzenreiter ist auch hier der verbrannte Eisengrus mit Aschen von Profil 77. Ebenfalls stark mit Cu belastet ist das als Hochofenschlacke angesprochene Substrat von Profil 72. Cr, Ni und Co sind teilweise erhöht. Besonders betroffen sind auch hier die Profile 77 (verbrannter Eisengrus mit Asche) und 72 (Hochofenschlacke).

Tabelle 4.2-25: Schwermetallgesamtgehalte einzelner technogener Horizonte

Tiefe	Symbol	Schwermetallgesamtgehalt [ppm] ¹⁾						technogene Substrate
		Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co	
Profil 28								
16-40	llyCv	32	12	109	14	127	8	Bauschutt, Ziegel, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen, Glas
40-68	llyCv	27	11	144	13	216	4	Bauschutt, Ziegel, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen
68-120	lllyCv	24	7	98	12	189	6	viel Glas, Bauschutt, Betonschlackestein, Schlacke, Ziegel, Gips, Kohle
Profil 60								
23-37	llyCv	10	7	55	12	74	5	verbackener Bauschutt
Profil 72								
30-37	llyyCv	94	56	557	51	110	21	Waschberge
37-46	lllyyCv	129	108	153	132	45	45	Hochofenschlacke
Profil 73								
25-63	llyCv	65	3,9	168	49	103	10	Kohleabfallprodukt vermischt mit Sandsteinbrocken, Schlacke, Bauschutt, Glas
Profil 77								
64-72	lllyyCv	23	7	401	77	633	5	verbackener Bauschutt, Eisen, Ziegel, Schlacke
72-100	IVyyCv	119	104	5148	1063	2514	52	Eisengrus, Schlacke, Asche, verbrannte Steine, Eisen verrostet, Ziegel
Profil 78								
113-115	IVyyC	87	10	151	22	26	3	dünne Betonschicht
115-126	VyjC	20	5	851	68	662	10	Bauschuttgemisch verdichtet aus Betonschlackesteinen, Dach- und Mauerziegel, Metall, viele Fliesen, Kohle/Ruß, Schlacke, Glas, Scherben, Kunststoff, Holz
126-134	VlyjC	15	11	340	30	98	13	Kiesel, Schlacke, Ruß/Kohle, Ziegel
134-137	VlllyC	48	62	341	93	25	47	verbackene Schlacke, Kohle/Ruß, Ziegel
natürlich entwickelter Unterbodenhorizont Profil 71								
100-120	lllCv	1	0	29	3	20	5	natürlich entwickelter Unterboden
Mittlere SM-Gehalte der Böden auf Buntsandstein, Quelle: FETZTER et al., 1991								
		-	11	57	6	35	7	
Vorsorgewerte Sand, Quelle: BBodSchV, 1999								
		30	15	60	20	40	-	

¹⁾ Feinboden < Ø 2mm

Für die Profile 28, 60 und 73 wurden neben dem abgeseibten Feinmaterial < Ø2 mm auch einige der häufigsten technogenen Skelettkomponenten beprobt und analysiert. Die Ergebnisse sind Tabelle 4.2-26 zu entnehmen. Bei Profil 28 fällt auf, dass die Cr-Werte der festen Komponenten stets höher ausfallen als im Feinboden. Die Ni, Cu und Co-Werte sind ebenfalls bei den festen Bestandteilen (außer des Beton- und des

Schlackesteines) höher als im Feinmaterial. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass diese Schwermetalle überwiegend in den Gesteinen gebunden vorliegen. Bei Zink und Blei dagegen fallen die Werte im Feinmaterial (mit Ausnahme des Ziegels) höher aus, als in den einzelnen Komponenten. Es wäre zu prüfen, ob dadurch die Mobilität der Schwermetalle erhöht ist. Der Ziegel zeigt extrem hohe Zinkgehalte. Bei Profil 60 wurde der verbackene Bauschutthorizont einmal komplett aufbereitet. Es zeigt sich, dass bis auf Ni und Cu alle Schwermetallgehalte im Gesamtsubstrat erhöht sind. Insbesondere die Bleiwerte fallen sehr hoch aus. Auch die Gehalte des Mauerziegels liegen über den Werten des Feinbodens (außer Co). Durch Verwitterung der Skelettkomponenten können die Schwermetalle mit der Zeit freigesetzt werden. Bei Profil 73 wurde die gesamte verbackene, schwarze Matrix bestehend aus Kohleabfallprodukten aufgeschlossen. Auch hier zeigt sich, dass die Schwermetallgehalte höher ausfallen als beim Feinmaterial, wobei allerdings die in die schwarze Matrix eingeschalteten, groben Bestandteile nur wenig zur Gesamtschwermetallbelastung beitragen.

Insgesamt lässt sich allerdings keine eindeutige Tendenz der Belastung ablesen, da dafür der Probenumfang zu gering ist. Auch über die tatsächliche Verfügbarkeit der Schwermetalle können keine verlässlichen Aussagen getroffen werden. Da es nicht das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Schwermetallbelastung unterschiedlicher technogener Substrate zu untersuchen, kann mit der oben aufgeführten Zusammenstellung lediglich daraufhin gewiesen werden, dass technogene Substrate neben dem Luftpfad potentielle Quellen für Schwermetalle in den Stadtböden darstellen. Das Ausmaß der Belastung kann aufgrund sehr unterschiedlicher technischer Entstehungsprozesse und Zusammensetzung der Substrate nur schwer vorhergesagt werden. Darüber hinaus bestehen zwischen den einzelnen technogenen Materialien auch regional starke Unterschiede (vgl. dazu MEUSER 1996a, 1996c; KRETSCHMER et al., 1997).

Tabelle 4.2-26: Schwermetallgesamtgehalte einzelner ausgewählter Skelettkomponenten der technogenen Horizonte

Profil	technogene Komponenten ¹⁾	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
		[ppm]					
28	Stein orange	61	27	60	23	35	12
	Ziegel orange	88	43	3375	38	28	23
	Mauerziegel rot	47	21	94	19	28	10
	Betonstein	73	2	34	3	16	3
	Bimsstein	71	62	76	57	61	38
	Schlackestein	52	9	17	0	5	0
60	Mauerziegel rot	35	12	79	20	71	9
	verbackener Bauschutt	28	7	87	11	373	16
73	Betonstein	5	0	7	3	7	5
	Schlacke	60	2	16	0	8	9
	verbackener schwarzer Horizont	194	16	253	58	172	9

1) Aufbereitung Backenbrecher und Planetenmühle, RFA-Analyse

Die in Tabelle 4.2-27 dargestellte Korrelationsmatrix zeigt, dass zwischen den Schwermetallen und den bindungsrelevanten Liganden unterschiedlich starke Zusammenhänge bestehen. Die Affinität der einzelnen Schwermetalle zum Ton ist sehr gering. Dies ist in den weitestgehend tonarmen Sandböden nicht ungewöhnlich. Wie bereits in Kap. 4.2.2.1.1 erläutert, ist die Höhe der KAKpot überwiegend abhängig vom Corg-Gehalt. Dies erklärt die deutlich stärkere Korrelation der einzelnen Schwermetalle zur KAKpot und dem Corg-Gehalt. Die engsten Beziehungen be-

stehen jedoch zwischen den Schwermetallen und den Fe- und Mn-Gesamtgehalten, was die Bedeutung dieser Oxide für die Schwermetallbindung in tonarmen Böden unterstreicht. Die zwischen den Elemente Zn und Cu, Zn und Pb sowie Cu und Pb auftretenden, engen Korrelationen weisen auf eine ausgeprägte SM-Mischbelastung hin, wie sie für den altindustriell geprägten Saarbrücker Raum typisch ist.

Tabelle 4.2-27: Korrelationen nach Pearson zwischen den Gesamtgehalten der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, und Pb sowie den bindungsrelevanten Liganden

	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
Corg	0,590** n=84	0,369** n=73	0,631** n=107	0,635** n=106	0,471** n=107	0,394** n=107
Ton	0,355** n=110	0,061 n=93	0,216** n=142	0,189* n=139	0,088 n=142	0,324** n=142
KAKpot	0,549** n=116	0,460** n=98	0,612** n=148	0,637** n=145	0,513** n=148	0,457** n=148
Feges	0,765** n=154	0,664** n=127	0,793** n=205	0,729** n=202	0,536** n=204	0,670** n=205
Mnges	0,742** n=154	0,652** n=127	0,753** n=205	0,721** n=202	0,578** n=204	0,595** n=205
Cr		0,703** n=122	0,611** n=154	0,558** n=153	0,469** n=153	0,528** n=154
Ni			0,657** n=127	0,583** n=127	0,446** n=126	0,588** n=127
Zn				0,863** n=202	0,761** n=204	0,585** n=205
Cu					0,746** n=201	0,633** n=202
Pb						0,469** n=204

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Corg = organischer Kohlenstoffgehalt, Ton = Tongehalt, KAKpot = Potentielle Kationenaustauschkapazität, Feges = Fe-Gesamtgehalt, Mnges = Mn-Gesamtgehalt, Cr = Cr-Gesamtgehalt, Ni = Ni-Gesamtgehalt, Zn = Zn-Gesamtgehalt, Cu = Cu-Gesamtgehalt, Pb = Pb-Gesamtgehalt

Fazit:

Stadtböden sind gegenüber natürlichen Böden zum Teil erheblich mit Schwermetallen belastet. Neben dem Luftpfad trägt auch der Eintrag von technogenen Substraten zur Erhöhung der Schwermetallbelastung bei. Natürlich entwickelte Böden und Gartenböden zeigen das Maximum der Belastung im Oberboden, während bei den Auftragsböden und Friedhofsböden die Belastung aufgrund der Umlagerung von belastetem Material, des Eintrags von technogenen Substraten oder durch das Auftreten von fossilen Horizonten im Tiefenverlauf wieder ansteigen kann. Technogene Substrate zeigen dabei sehr heterogene Schwermetallgehalte. Aufgrund der hohen pH-Werte sind die Stadtböden im Hinblick auf eine Freisetzung von Schwermetallen trotz der hohen Gehalte zur Zeit noch als günstig zu bewerten. Im Gegensatz dazu, stellen die natürlich entwickelten Böden trotz der vergleichsweise geringen Gesamtgehalte aufgrund der natürlich einsetzenden Versauerung eine größere Gefahr dar.

4.3 Clusteranalysen

Mit Hilfe der hierarchischen Clusteranalyse des Softwarepaketes SPSS 11.0 können die untersuchten Böden in Gruppen mit ähnlichen Eigenschaften in Bezug auf ein oder mehrere betrachtete Parameter zusammengefasst werden. Als Cluster-Methode wird "Linkage zwischen den Gruppen" und als Abstandsmaß der "quadratische euklidische Abstand" verwendet. Basis der Analyse bilden die berechneten gewichteten Mittelwerte für das Gesamtprofil bzw. für den Ober- und Unterboden. Vor der Analyse werden eventuelle Extremwerte eliminiert (STOYAN et al., 1997). Die anschließende Berechnung von Mittelwert, Minimum und Maximum ermöglicht eine grobe Charakterisierung der einzelnen Cluster.

4.3.1 Potentielle Kationenaustauschkapazität und Basensättigung

Als Eingangsparameter der Clusteranalyse werden die KAKpot und die BS bezogen auf das Gesamtprofil ausgewählt. Aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeit der Profile 15 und 83 bleiben diese bei der Analyse unberücksichtigt. Profil 5 wird aufgrund der extrem hohen KAKpot-Werte ebenfalls von der Clusterberechnung ausgeschlossen. Tabelle 4.3-1 fasst das Ergebnis des Dendogramms (Diagramm 7.3-1) der Clusteranalyse zusammen. Tabelle 4.3-2 liefert einen Beitrag zur Regionalisierung der Ergebnisse.

Tabelle 4.3-1: Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil

Cluster	Profile	Anzahl	Parameter	KAKpot [mmolc/kg]	BS [%]
1	4, 11, 19, 21, 22, 47, 60, 71, 72, 78, 82	11	Mittelwert	77,2	77,0
			Minimum	58,2	63,3
			Maximum	90,2	84,0
2	10, 77	2	Mittelwert	118,0	84,6
			Minimum	109,0	71,7
			Maximum	126,9	97,4
3	14, 17, 24, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 56, 86, 100	12	Mittelwert	77,1	46,3
			Minimum	54,6	28,2
			Maximum	93,8	64,3
4	28	1	Wert	94,0	140,3
5	73	1	Wert	82,9	107,5

ohne Profile 5, 15, 83

Cluster 3 vereint die Böden mit einer durchschnittlich geringen KAKpot und mittlerer Basensättigung bezogen auf das Gesamtprofil. Als Genesegruppen treten "Böden weitgehend natürlicher Litho- und Pedogenese", "Gartenböden", "Friedhofsböden" und "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden" auf, die sich weitgehend im natürlichen, nährstoffarmen Ausgangssubstrat mit nur geringen kalkhaltigen, technogenen Substanzen entwickelten. Dass ausnahmslos "Bereiche ohne zerstörte Häuserblocks" betroffen sind, unterstreicht die Vermutung, dass Trümmerschutt zur Erhöhung der Basensättigung beitragen kann. Typische Nutzungseinheiten sind: "Alte Brachflächen", "Siedlergärten" und "Parkfriedhöfe"; vereinzelt "Einzel- und Reihenhausbebauung". Auffällig ist die Häufung von nicht bebauten Flächen.

Cluster 1 vereint die Böden mit einer durchschnittlich geringen KAKpot und einer deutlich höheren Basensättigung bezogen auf das Gesamtprofil. Die Erhöhung der Basensättigung ergibt sich durch eine intensivere Nutzung der Gartenböden, durch fossile Oberbodenhorizonte und/oder durch erhöhten Eintrag von kalkhaltigen, technogenen Substanzen. Als Genesegruppen sind "Gartenböden" sowie "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, mit technogenen Beimengungen und technogenen Horizonten" vertreten. Als Nutzungseinheiten treten "Offene Blockrandbebauung", "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser", "Öffentliche Gebäude", "Einzel- und Reihenhausbebauung" und "Baumschulen" auf.

Cluster 2, 4 und 5 fassen die Böden mit einer durchschnittlich mittleren KAKpot und einer hohen bis sehr hohen Basensättigung bezogen auf das Gesamtprofil zusammen. Die hohe Basensättigung ergibt sich durch die großen Mengen an kalkhaltigen, technogenen Substraten. So findet man ausnahmslos "Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen oder technogenen Horizonten". Typische Nutzungen sind: "Öffentliche Gebäude", "Großformbebauung und Hochhäuser" aber auch "Einzel- und Reihenhausbebauung".

Innerhalb der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung" variieren die KAKpot und BS stark. Ein Zusammenhang zwischen dem "Zeitpunkt der ersten Bebauung" und den Parametern KAKpot und BS ist nicht festzustellen. Die unbebauten Flächen tendieren jedoch zu geringeren Basensättigungen.

Tabelle 4.3-2: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil

Cluster	Profil	Genesegruppe	Nutzung	Zeit ¹⁾	Schutt ²⁾
1	11	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- u. Reihenhausbebauung	1908	nein
	47		Baumschulen	n.b.	nein
	4	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
	19		Einzel- u. Reihenhausbebauung	1939	nein
	21			1961	nein
	22				nein
	71				nein
	82	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
	78	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Zeilenbebauung	1908	nein
	72		Großformbebauung u. Hochhäuser	1985	nein
	60		Öffentliche Gebäude	1908	nein
	2	10	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Einzel- u. Reihenhausbebauung	1939
77		anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Öffentliche Gebäude	1908	ja
3	42	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Siedlergärten	n.b.	nein
	56		Alte Brachflächen	n.b.	nein
	86	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein
	17			1939	nein
	100		nein		
	41		Siedlergärten		n.b.
	34		anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908
	35	nein			
	36	nein			
	37	nein			
	14	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Einzel- u. Reihenhausbebauung	1939	nein
24	1985			nein	
4	28	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Öffentliche Gebäude	1908	ja
5	73	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Großformbebauung u. Hochhäuser	1985	nein

ohne Profile 5, 15, 83, n.b. = nicht bebaut, 1) Zeitpunkt der ersten Bebauung, 2) Vorkommen zerstörter Häuserblocks

4.3.2 Nährelementgesamtgehalte Na, K, Mg und Ca

Als Eingangsparameter der Clusteranalyse dienen die Gesamtgehalte der Nährelemente Na, K, Mg und Ca bezogen auf das Gesamtprofil. Aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeit der Profile 15 und 83 bleiben diese bei der Analyse unberücksichtigt. Tabelle 4.3-3 fasst das Ergebnis des Dendogramms (Diagramm 7.3-2) der Clusteranalyse zusammen. Tabelle 4.3-4 liefert einen Beitrag zur Regionalisierung der Ergebnisse.

Tabelle 4.3-3: Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil

Cluster	Profile	Anzahl n	Parameter	Nages	Kges	Mgges	Cages
				[g/kg]			
1	4, 5, 10, 60, 72, 78, 82	7	Mittelwert	1,8	19,6	3,7	8,0
			Minimum	1,2	17,8	2,5	5,5
			Maximum	2,7	21,8	4,4	12,8
2	11, 14, 17, 19, 21, 22, 24, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 47, 56, 71, 86, 100	18	Mittelwert	1,5	19,2	3,1	1,6
			Minimum	1,1	14,7	2,5	0,5
			Maximum	2,7	22,8	4,0	3,5
3	28	1	Wert	2,1	18,4	5,9	39,0
4	73	1	Wert	3,0	14,0	3,2	11,9
5	77	1	Wert	2,7	18,4	7,7	28,8

ohne die Profile 15 und 83

Cluster 2 vereint die Böden mit durchschnittlich geringen Gesamtgehalten an Na, K, Mg und Ca bezogen auf das Gesamtprofil. Vertreten sind alle Böden der Genesegruppen: "Böden weitgehend natürlicher Litho- und Pedogenese", "Gartenböden", "Friedhofsböden" und "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden" (mit Ausnahme von Profil 4), die sich überwiegend im autochthonen, natürlichen Ausgangsmaterial mit geringen technogenen Substanzen entwickelten. Typische Nutzungseinheiten sind: "Alte Brachflächen", "Siedlergärten", "Parkfriedhöfe", "Baumschulen" und "Einzel- und Reihenhausbebauung". Auffällig ist, dass die Böden ausnahmslos in den "Bereichen ohne zerstörte Häuserblocks" auftreten.

Cluster 1 fasst die Profile mit im Vergleich zu Cluster 2 erhöhten Ca-Gehalten zusammen. Als Genesegruppen treten "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, mit technogenen Beimengungen und technogenen Horizonten" sowie ein "Boden anthropogener Litho- und Pedogenese" auf. Alle Böden sind durch erhöhte Gehalte an technogenen Substraten bzw. fossile humose Oberbodenhorizonte (P 4) gekennzeichnet. Typische Nutzungen sind: "Offene Blockrandbebauung", "Öffentliche Gebäude", "Zeilenbebauung" sowie "Großformbebauung und Hochhäuser". Profil 10 im Bereich der "Einzel- und Reihenhausbebauung" bildet mit größeren Mengen von Siedlungsbauschutt eine Ausnahme innerhalb dieser Nutzungseinheit.

Cluster 3, 4 und 5 vereinen die Böden, die sich im Hinblick auf die Gesamtgehalte an Na, K, Mg und Ca außergewöhnlich verhalten. Besonders hoch fallen die Ca- und stellenweise auch die Mg-Gesamtgehalte aus. Ursächlich sind die mächtigen technogenen Horizonte dieser Böden, die allerdings aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung eine starke Variationsbreite zeigen. Es treten ausnahmslos Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten aus. Typische Nutzungen sind Bauungen mit Abstandsgrünflächen, wie "Öffentliche Gebäude" und "Großformbebauung und Hochhäuser".

Die Gehalte an Na und K unterscheiden sich innerhalb der Cluster kaum. Zwischen den Nährelementgesamtgehalten und dem "Zeitpunkt der ersten Bebauung" lässt sich kein Zusammenhang herstellen. Auffällig ist lediglich, dass sich alle nicht bebauten Flächen im Cluster 2 befinden, während "Flächen mit zerstörten Häuserblocks" in den Clustern mit höheren Nährelementgesamtgehalten auftreten.

Tabelle 4.3-4: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil

Cluster	Profil	Genesegruppe	Nutzung	Zeit ¹⁾	Schutt ²⁾
1	4	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
	82	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
	10		Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein
	78	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Zeilenbebauung	1908	nein
	72		Großformbebauung und Hochhäuser	1985	nein
	60		Öffentliche Gebäude	1908	nein
	5	anthropogene Litho- und Pedogenese	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
2	42	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Siedlergärten	n.b.	nein
	56		Alte Brachflächen	n.b.	nein
	11	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein
	86			1908	nein
	17			1939	nein
	100			1939	nein
	41		Siedlergärten	n.b.	nein
	47		Baumschulen	n.b.	nein
	34	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein
	35			1908	nein
	36			1908	nein
	37			1908	nein
	14	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein
	19			1939	nein
	21			1961	nein
	22			1961	nein
	71			1961	nein
	24			1985	nein
3	28	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Öffentliche Gebäude	1908	ja
4	73	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Großformbebauung und Hochhäuser	1985	nein
5	77	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Öffentliche Gebäude	1908	ja

ohne Profile 15, 83, n.b. = nicht bebaut, 1) Zeitpunkt der ersten Bebauung, 2) Vorkommen zerstörter Häuserblocks

4.3.3 Phosphorgesamtgehalt

Als Eingangsparameter der Clusteranalyse werden die P-Gesamtgehalte differenziert nach Ober- und Unterboden ausgewählt. Aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeit der Profile 15 und 83 bleiben diese bei der Analyse unberücksichtigt. Tabelle 4.3-5 fasst das Ergebnis des Dendogramms (Diagramm 7.3-3) der Clusteranalyse zusammen. Tabelle 4.3-6 liefert einen Beitrag zur Regionalisierung der Ergebnisse.

Cluster 4 vereint die Böden mit vergleichsweise geringen durchschnittlichen P-Gesamtgehalten, die zum Unterboden weiter abnehmen. Vertreten sind insbesondere die "Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese", "Friedhofsböden", "Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten" sowie einige "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden". Typische Nutzungseinheiten sind: "Öffentliche Gebäude", "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und

Hochhäuser“, „Alte Brachflächen“, „Parkfriedhöfe“, „Siedlergärten“ sowie „Einzel- und Reihenhausbebauung“. Gemeinsam ist allen Böden, dass eine rezente oder ehemalige intensivere gartenbauliche Tätigkeit fehlt.

Tabelle 4.3-5: Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden

Cluster	Profile	Anzahl n	Parameter	Oberboden	Unterboden
				Pges	
				[mg/100g]	
1	4, 14, 82	3	Mittelwert	95,3	133,4
			Minimum	75,4	116,0
			Maximum	109,8	166,8
2	5	1	Wert	209,9	159,5
3	10, 11, 17, 41, 86, 100	6	Mittelwert	162,2	84,1
			Minimum	146,1	62,0
			Maximum	192,2	102,9
4	19, 21, 22, 24, 28, 34, 35, 36, 37, 42, 56, 60, 71, 72, 73, 77, 78	17	Mittelwert	85,4	65,3
			Minimum	62,9	52,6
			Maximum	122,2	89,3
5	47	1	Wert	233,3	59,8

ohne Profile 15 und 83

Cluster 1, 2, 3 und 5 sind durch wesentlich höhere P-Gesamtgehalte charakterisiert, wobei jedoch die Tiefenverteilung variiert. Cluster 1 vereint Böden mit vergleichsweise geringen P-Gesamtgehalten, die zum Unterboden aufgrund fossiler humoser Horizonte bzw. anthropogen umgelagertem humosem Material wieder ansteigen. Der Boden von Cluster 2 (P 5) ist aufgrund einer früheren intensiven Gartennutzung und hohen Humusgehalten im gesamten Profilverlauf durch extrem hohe P-Gehalte gekennzeichnet. Cluster 3 vereint Böden, die durch rezente oder ehemalige Düngemaßnahmen sehr hohe P-Gesamtgehalte im Oberboden aufweisen, die zum natürlich entwickelten Unterboden hin abnehmen. Der Boden von Cluster 5 ist vermutlich aufgrund einer ehemaligen intensiven Düngung im Bereich der Baumschule (evtl. Klärschlamm) geprägt und zeigt daher einen extrem hohen P-Gehalt im Oberboden, der zum natürlichen Unterboden abrupt abfällt. Typische Genesegruppen sind: „Gartenböden“, „Böden anthropogener Litho- und Pedogenese“ sowie „Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen“; seltener „Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden“. Gemeinsam ist alle Böden eine rezente oder ehemalige Gartennutzung. Typische Nutzungseinheiten sind: „Offene Blockrandbebauung“, „Baumschule“, „Siedlergärten“ sowie „Einzel- und Reihenhausbebauung“.

Es zeigt sich, dass aufgrund variierender, anthropogener Nutzung in den Nutzungseinheiten „Siedlergärten“ und „Einzel- und Reihenhausbebauung“ sowohl geringe als auch hohe P-Gesamtgehalte auftreten können. Verbindliche Aussagen innerhalb dieser Einheiten sind daher schwierig. Zusammenhänge zwischen dem „Zeitpunkt der ersten Bebauung“ sowie dem „Vorkommen von zerstörten Häuserblocks“ und dem P-Gesamtgehalt sind nicht feststellbar.

Tabelle 4.3-6: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden

Cluster	Profil	Genesegruppe	Nutzung	Zeit ¹⁾	Schutt ²⁾
1	4	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
	14		Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein
	82	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
2	5	anthropogene Litho- und Pedogenese	Offene Blockrandbebauung	1908	ja
3	11	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein
	86			1908	nein
	17			1939	nein
	100			1939	nein
	41	Siedlergärten	n.b.	nein	
	10	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein
4	42	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Siedlergärten	n.b.	nein
	56		Alte Brachflächen	n.b.	nein
	34	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein
	35			1908	nein
	36			1908	nein
	37			1908	nein
	19	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein
	21			1961	nein
	22			1961	nein
	71			1961	nein
	24			1985	nein
	78			1908	nein
	72	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonten	Zeilenbebauung	1908	nein
	73		Großformbebauung und Hochhäuser	1985	nein
	60		Öffentliche Gebäude	1985	nein
	28			1908	ja
77	1908	ja			
5	47	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Baumschulen	n.b.	nein

ohne Profile 15, 83, n.b. = nicht bebaut, 1) Zeitpunkt der ersten Bebauung, 2) Vorkommen zerstörter Häuserblocks

4.3.4 Organischer Kohlenstoffgehalt und Stickstoffgehalt

Als Eingangsparameter der Clusteranalyse werden die für den Oberboden berechneten Corg- und Nges-Gehalte ausgewählt. Tabelle 4.3-7 fasst das Ergebnis des Dendogramms (Diagramm 7.3-4) der Clusteranalyse zusammen. Tabelle 4.3-8 liefert einen Beitrag zur Regionalisierung der Ergebnisse.

Tabelle 4.3-7: Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden

Cluster	Profile	Anzahl n	Parameter	Oberboden	
				Corg	Nges
				[%]	[%]
1	4, 14, 15, 21, 22, 24, 28, 34, 36, 71, 72, 73, 82, 83, 86	15	Mittelwert	1,20	0,102
			Minimum	0,48	0,034
			Maximum	1,60	0,152
2	10, 11, 17, 19, 35, 37, 41, 42, 47, 56, 60, 77, 78, 100	14	Mittelwert	2,39	0,154
			Minimum	1,77	0,086
			Maximum	3,42	0,215
3	5	1	Wert	5,59	0,409

Cluster 1 ist durch Böden mit durchschnittlich geringen Corg- und Nges-Gehalten bezogen auf den Oberboden gekennzeichnet, während die Böden von **Cluster 2** im Durchschnitt wesentlich höhere Corg-Gehalte und leicht erhöhte Nges-Gehalte aufweisen. **Cluster 3** ist durch extrem hohe Corg- und Nges-Gehalte im Oberboden charakterisiert.

Tabelle 4.3-8: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden

Cluster	Profil	Genesegruppe	Nutzung	Zeit ¹⁾	Schutt ²⁾
1	86	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbauung	1908	nein
	15			1961	nein
	34	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein
	36			1908	nein
	4	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Offene Blockrandbauung	1908	ja
	14			Einzel- und Reihenhausbauung	1939
	21		1961		nein
	22		1961		nein
	71		1961		nein
	24		1985	nein	
	82	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Offene Blockrandbauung	1908	ja
	83		Einzel- und Reihenhausbauung	1939	nein
	72	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Großformbauung und Hochhäuser	1985	nein
	73			1985	nein
28	Öffentliche Gebäude		1908	ja	
2	42	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Siedlergärten	n.b.	nein
	56		Alte Brachflächen	n.b.	nein
	11	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbauung	1908	nein
	17			1939	nein
	100		Siedlergärten	n.b.	nein
	41			Baumschulen	n.b.
	47	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein
	35			1908	nein
	37		anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Einzel- und Reihenhausbauung	1939
	19	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Einzel- und Reihenhausbauung	1939	nein
	10	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Zeilenbauung	1908	nein
	78		Öffentliche Gebäude	1908	nein
	60			1908	ja
77	1908			ja	
3	5	anthropogene Litho- und Pedogenese	Offene Blockrandbauung	1908	ja

n.b. = nicht bebaut, 1) Zeitpunkt der ersten Bebauung, 2) Vorkommen zerstörter Häuserblocks

Aus Tabelle 4.3-8 wird deutlich, dass Zusammenhänge zwischen der Genesegruppe oder der Nutzungseinheit und den Gesamtgehalten an Corg und Nges schwierig her-zuleiten sind. Die Gehalte hängen sehr stark von der individuellen aktuellen Nutzung sowie der Nutzungsgeschichte ab. Auffällig ist lediglich, dass alle nicht bebauten Einheiten („Alte Brachfläche“, „Baumschule“, „Siedlergärten“) in der Gruppe mit deutlich höheren Corg-Gehalten auftreten. Der Zeitpunkt der ersten Bebauung hat ebenfalls keinen eindeutigen Einfluss auf den Corg- und Nges-Gehalt. Allerdings besteht eine gewisse Tendenz dahingehend, dass die jüngeren Böden geringere Corg- und damit auch geringere Nges-Gehalte im Oberboden aufweisen. Dies zeigt sich dadurch, dass in Cluster 2 keine Böden aus den jüngeren Bebauungszeiträumen von 1961 und 1985 vertreten sind. Diese treten ausnahmslos in Cluster 1 mit durch-schnittlich geringen Corg- und Nges-Gehalten auf. Die Böden aus den älteren Be-

bauungszeiträumen verteilen sich allerdings gleichmäßig auf beide Cluster, so dass dies kein eindeutiger Hinweis auf hohe Corg- und Nges-Gehalte darstellt.

4.3.5 Summierte Schwermetallgesamtgehalte

Als Eingangsparameter der Clusteranalyse werden die summierten Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden ausgewählt. Aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeit der Profile 15 und 83 sowie der Extremwerte von Profil 77 bleiben diese bei der Analyse unberücksichtigt. Tabelle 4.3-9 fasst das Ergebnis des Dendogramms (Diagramm 7.3-5) der Clusteranalyse zusammen. Tabelle 4.3-10 liefert einen Beitrag zur Regionalisierung der Ergebnisse.

Tabelle 4.3-9: Clusteranalyse: Summierte Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden

Cluster	Profile	Anzahl	Parameter	Summe SM [ppm]	
				Oberboden	Unterboden
1	14, 17, 19, 21, 22, 24, 35, 36, 37, 41, 42, 71, 86, 100	14	Mittelwert	230,5	124,1
			Minimum	131,9	71,7
			Maximum	342,0	207,8
2	4, 28, 34, 56, 72, 73, 78	7	Mittelwert	293,4	344,0
			Minimum	227,1	258,5
			Maximum	377,2	515,3
3	10, 11, 47, 60	4	Mittelwert	545,8	154,1
			Minimum	474,6	98,6
			Maximum	692,8	199,0
4	5, 82	2	Mittelwert	924,0	470,3
			Minimum	802,0	467,8
			Maximum	1046,1	472,8

ohne Profil 15, 77 und 83

Cluster 1 vereint die Böden mit vergleichsweise geringen summierten Schwermetallgesamtgehalten im Oberboden, die zum Unterboden hin abfallen. Die Hauptbelastung liegt im Oberboden und als wichtigste Quellen sind die atmosphärische Deposition, gartenbauliche Tätigkeit (z. B. Düngung, Pflanzenschutz) und der oberflächige Eintrag von technogene Materialien zu nennen. Als Genesegruppen sind vertreten ein "Boden weitgehend natürlicher Entwicklung", "Gartenböden", "Friedhofsböden" sowie "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden". Typische Nutzungseinheiten sind "Einzel- und Reihenhausbebauung", "Parkfriedhöfe" und "Siedlergärten". Auffällig ist, dass in diesem Cluster keine Flächen mit zerstörten Häuserblocks auftreten.

In **Cluster 2** werden die Böden mit vergleichsweise leicht erhöhten SM-Gesamtgehalten im Oberboden, die jedoch zum Unterboden deutlich ansteigen, zusammengeführt. Vertreten ist ein "Boden weitgehend natürlicher Entwicklung", wobei die Herkunft der hohen Bleigehalte im Unterboden nicht abschließend geklärt werden kann. Weiter findet man "Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten", "Friedhofsböden" und "Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden". Die hohen SM-Gehalte im Unterboden werden durch technogene Substrate, umgelagertes schwermetallbelastetes Material oder fossile A-Horizonte verursacht. Typische Nutzungseinheiten sind: "Offene Blockrandbebauung", "Großformbebauung"

und Hochhäuser“, “Zeilenbebauung“ aber auch “Parkfriedhöfe“ und “Alte Brachflächen“

Cluster 3 fasst die Böden mit sehr hohen summierten Schwermetallgehalten im Oberboden, die zum Unterboden stark abfallen, zusammen. Vertreter dieser Gruppe sind die ehemals intensiver genutzten “Gartenböden“ sowie “Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen oder technogenen Horizonten“. Die hohen Gehalte im Oberboden der Gartenböden ergeben sich durch die Überlagerung von atmosphärischer Deposition und den Eintrag von Schwermetallen über die Düngung (z.B. Aschen) und Pflege. Profil 10 ist durch eine ehemalige Gartennutzung und den Eintrag technogener Substanzen im gesamten Profil gekennzeichnet. Profil 60 liegt im Bereich einer vielbefahrenen Straße. Hohe Ton- und Humusgehalte im Oberboden führen darüber hinaus zu einer Akkumulation der Schwermetalle. Als Nutzungseinheiten treten auf: “Einzel- und Reihenhausbebauung“, “Öffentliche Gebäude“ und “Baumschulen“.

Tabelle 4.3-10: Regionalisierung der Ergebnisse der Clusteranalyse: Summierte Gesamtgehalte der Schwermetalle Cr, Ni, Zn, Cu, Pb und Co differenziert nach Ober- und Unterboden

Cluster	Profil	Genesegruppe	Nutzung	Zeit ¹⁾	Schutt ²⁾	
1	42	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Siedlergärten	n.b.	nein	
	86			Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein
	17				1939	nein
	100				1939	nein
	41			Siedlergärten	n.b.	nein
	35	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein	
	36			1908	nein	
	37			1908	nein	
	14	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein	
	19			1939	nein	
	21			1961	nein	
	22			1961	nein	
	71			1961	nein	
24	1985			nein		
2	56	überwiegend natürliche Litho- und Pedogenese	Alte Brachflächen	n.b.	nein	
	34	anthropogene Pedogenese: Friedhofsböden	Parkfriedhöfe	1908	nein	
	4	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	Offene Blockrandbebauung	1908	ja	
	78	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Zeilenbebauung	1908	nein	
	72		Großformbebauung und Hochhäuser	1985	nein	
	73		1985	nein		
	28		Öffentliche Gebäude	1908	ja	
3	11	anthropogene Pedogenese: Gartenböden	Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein	
	47		Baumschulen	n.b.	nein	
	10	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein	
	60	anthropogene Lithogenese: technogene Horizonte	Öffentliche Gebäude	1908	nein	
4	82	anthropogene Lithogenese: technogene Beimengungen	Offene Blockrandbebauung	1908	ja	
	5	anthropogene Litho- und Pedogenese		1908	ja	

ohne Profile 15, 83, 77, n.b. = nicht bebaut, 1) Zeitpunkt der ersten Bebauung, 2) Vorkommen zerstörter Häuserblocks

Cluster 4 vereint die Böden mit sehr hohen Schwermetallgehalten im gesamten Profilverlauf. Es handelt sich dabei um zwei vermutlich sehr alte Böden im Bereich der “Offenen Blockrandbebauung“. Die Böden sind stark anthropogen geprägt. Es handelt sich um einen “Boden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen“ und einen “Boden anthropogener Litho- und Pedogenese“. Langjährige

Gartenarbeit, der Eintrag von technogenen Substraten, die tiefgreifende Umlagerung sowie die hohe atmosphärische Deposition haben zu einer starken Schwermetallanreicherung geführt.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der ersten Bebauung und der Schwermetallbelastung kann aus Tabelle 4.3-10 nicht abgeleitet werden, da sich im Untersuchungsgebiet viele mögliche SM-Quellen überlagern. Darüber hinaus ist die SM-Belastung stark von der individuellen Nutzung und Nutzungsgeschichte abhängig, die aber über den Faktor "Zeitpunkt der ersten Bebauung" nur unzureichend erfasst werden kann. Allerdings ist unbestritten, wie die Profile 5 und 82 zeigen, dass bei Böden, die langjährig gartenbaulich genutzt wurden und sich zudem in exponierter Lage befinden, mit erhöhten SM-Gehalten zu rechnen ist. Auffällig ist, dass die Bereiche mit zerstörten Häuserblocks und damit erhöhten Trümmerschuttvorkommen bevorzugt in den Clustern mit erhöhten SM-Gehalten zu finden sind.

4.4 Regionalisierung der Ergebnisse

Die in Karte 7.1-11 dargestellten Einheiten der Konzeptbodenkarte (KBK-Einheiten) werden im folgenden auf Grundlage der Nutzungseinheiten näher betrachtet. Die ebenfalls im Kartenanhang dargestellte Karte 7.1-12 fasst die KBK-Einheiten auf Grundlage der Genesegruppen zusammen, während Karte 7.1-13 die Vergesellschaftung der Bodentypen zeigt.

4.4.1 Einheiten der Offenen Blockrandbebauung

Innerhalb der Nutzungseinheit "Offene Blockrandbebauung mit Lücken zwischen den Häusern im Blockrand" werden die beiden Einheiten 72231 und 72261 differenziert. Beide Einheiten unterscheiden sich lediglich hinsichtlich der Geologie und sind in Tabelle 4.4-1 kurz charakterisiert.

Tabelle 4.4-1: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Offene Blockrandbebauung"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
72231	Offene Blockrandbebauung	1908	ja	d	< 18%	4/5
72261	Offene Blockrandbebauung	1908	ja	sm	< 18%	82

Trotz der annähernd einheitlichen Ausgangsbedingungen beider KBK-Einheiten unterscheiden sich die drei aufgenommenen Profile sowohl im Aufbau als auch in ihren chemischen Eigenschaften. Die drei untersuchten Böden gehören den Genesegruppen: Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden (P 4), Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen (P 82) und Böden anthropogener Litho- und Pedogenese (P 5) an. Die Differenzen sind neben der unterschiedlichen geologischen Ausgangssituation insbesondere auf den langen Nutzungszeitraum und dem damit verbundenen Nutzungswechsel der Böden zurückzuführen. Die Flächen liegen im heute dicht besiedelten Bereich Saarbrückens und werden in der KBK als "mindestens seit 1908 bebaut" ausgewiesen. Tatsächlich können einige der untersuchten Böden aber wesentlich älter sein. Andererseits können aufgetragene Schichten aus einem wesentlich jüngeren Zeitraum stammen.

Profil 4 liegt im Bereich der Ludwigskirche, die zusammen mit den angrenzenden Gebäuden in den Jahren 1762-1775 angelegt wurde (vgl. Kap. 2.3). Die Auftragschicht aus umgelagertem, natürlichem Substrat vermengt mit technogenen Beimengungen wurde nach Aussage der Bewohner in den 70er Jahren aufgebracht. Darunter schließt sich ein fossiler Hortisol mit mächtigem humosem Oberboden an, der unter Umständen auch durch Abschwemmassen der darüber gelegenen Hänge bedingt sein kann. Profil 5 liegt im Bereich eines großen Wohnblocks. Dieser gesamte Bereich wird in der KBK als "mindestens seit 1908 bebaut" ausgewiesen. Tatsächlich aber waren 1908 nur einige Randbereiche bebaut, während der Innenbereich als Garten genutzt wurde. Der gesamte Wohnblock veränderte sich in den nachfolgenden Jahren stark, wobei sich die gartenbaulich genutzte Fläche zusehends verringerte. Kleinere Gebäude entstanden und verschwanden wieder. Beide Profile sind im Bereich quartärer Terrassenablagerungen lokalisiert. Profil 5 zeigt durch eingelagerte humose Schichten und Grundwassereinfluss im Unterboden die

Nähe zur Saar. Profil 4 liegt dagegen im Randbereich der quartären Terrassenablagerung. Die Ablagerung von Abschwemm Massen am Hangfuß sowie der anthropogene Auftrag weiterer Materialien führte vermutlich zu einem grundwasserfernen Standort.

Auch Profil 82 liegt in einen größeren Wohnblock, der 1908 bereits randlich bebaut war. Auch hier wurde die gartenbaulich genutzte Innenfläche zusehend verdrängt und bebaut. In jüngerer Zeit unterlag die unmittelbare Umgebung der Profilgrube einer tiefgreifenden Durchmischung durch Kabel- und Rohrverlegungsarbeiten. Es zeigt sich, dass gerade in den alten, sehr dicht besiedelten Bereichen ausreichend detaillierte Vorkenntnisse zur Nutzungsgeschichte die Interpretation der Laborergebnisse erleichtern. Detaillierte Daten zur Nutzungsgeschichte können jedoch nur in eingeschränktem Maß aus vorhandenen topographischen Karten abgeleitet werden. Weitere Informationsgrundlagen wie Gebäudealter und Vornutzung in einem ausreichend genauen Maßstab könnten die Aussagekraft der KBK deutlich erhöhen. Die Befragung der Eigentümer bzw. Bewohner bleibt aber auch dann eine unverzichtbare Informationsquelle.

Die Tabellen 4.4-2 und 4.4-3 fassen einige der wichtigsten Kennzeichen der untersuchten KBK-Einheiten zusammen.

Tabelle 4.4-2: Charakteristik der KBK-Einheit 72231

KBK-Einheit 72231				
Nutzung	Offene Blockrandbebauung, mit Lücken zw. den Häusern im Blockrand			
erste Bebauung	1908			
zerstörte Häuserblocks	ja			
Geologie	Quartäre Ablagerungen: Lehm, Hangschutt, Terrassen			
Hangneigung	< 18%			
Flächenanteil ASB	2,1 %			
Flächenanteil gesamt	0,3 %			
Profil	4		5	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden		anthropogene Litho- und Pedogenese	
Bodentyp	flacher Regosol über fossilem Hortisol		Hortisol-Gley	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilem Boden		umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über älteren humosen Ablagerungen	
Horizontabfolge	jAh/jCv/fEx/Bv/Cv		Ah/fEx/jjhCv/faAh-(Go)/faAh-Go/Gr	
Bereich	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart	Ss	SI2	SI2	SI2
LD	2-3	3	2-3	2-3
pH-Wert	6,3	7,1	6,7	6,3
Corg [g/100g]	1,07	-	5,59	-
Nges [g/100g]	0,127	-	0,409	-
C/N	8	-	14	-
Pges [mg/100g]	75,4	166,8	209,9	159,5
Pver [mg/100g]	3,2	-	35,8	-
KAKpot [mmolc/kg]	61,4	103,8	234,2	241,1
BS [%]	79,6	83,2	95,3	80,4
ΣSM [ppm]	247,0	515,3	1046,1	467,8

Alle Profile liegen in Bereichen mit kriegsbedingt zerstörten Häuserblocks und weisen daher in den Auftragsschichten erhöhte Skelettgehalte in Form von technogenen Beimengungen auf. Es handelt sich meist um Bauschutt, Ziegel, Schlacke und

Kohle, seltener um Scherben, Glas und Eisenteile. Allerdings ist die Menge wesentlich geringer als bei den Profilen 77 und 28, die ebenfalls durch Trümmerschuttvorkommen gekennzeichnet sind. Es ist daher in KBK-Einheiten, welche die Bedingung "Vorkommen von zerstörten Häuserblocks" erfüllen, mit erhöhten technologischen Beimengungen zu rechnen, wobei der genaue Anteil jedoch nicht abgeschätzt werden kann. Häufig wurden die Trümmerreste abgefahren und an anderer Stelle aufgeschüttet.

Trotz der unterschiedlichen Ausgangsbedingungen ergeben sich hinsichtlich des Aufbaus gewisse Gemeinsamkeiten. Dazu gehören der Auftrag bzw. die Umlagerung der bodenbildenden Substrate, der Eintrag technogener Substanzen sowie eine ehemalige anthropogene gartenbauliche Tätigkeit. Das vermutlich gartenbaulich genutzte Substrat zeigt eine typische Erhöhung der Corg-, Nges-, Pges-, Pver- und SM-Gehalte. Bei Profil 82 ist der Aufbau durch die bereits erwähnte tiefgreifende Durchmischung gestört. Aber auch hier zeigt sich, dass das ehemalige humose Oberbodenmaterial erhöhte Pges-, Pver- und SM-Gehalte aufweist. Der organische Kohlenstoff ist durch die Umlagerung über das gesamte Profil verteilt. Durch den zusätzlichen Auftrag einer Sandschicht werden im heutigen Oberboden lediglich geringe Corg-Gehalte ermittelt. Das jüngere aufgebrachte Material (P4 und 82) ist nährstoffarm und weniger stark mit Schwermetallen belastet. Die vom Corg-Gehalt abhängige KAKpot ist mit Ausnahme der stark humosen Schichten von Profil 5 als lediglich mittel stark einzustufen. Alle Profile sind gut mit Basen versorgt und zeigen hohe pH-Werte zwischen 6,3 und 7,0.

Tabelle 4.4-3: Charakteristik der KBK-Einheit 72261

KBK-Einheit 72261		
Nutzung	Offene Blockrandbebauung, mit Lücken zw. den Häusern im Blockrand	
erste Bebauung	1908	
zerstörte Häuserblocks	ja	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,8 %	
Flächenanteil gesamt	0,4 %	
Profil	82	
Genesegruppe	Anthropogene Lithogenese mit technologischen Beimengungen	
Bodentyp	Regosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technologischen Beimengungen	
Horizontabfolge	Ai/(f)Ah/ljjCv/lljjCv/llljjCv/IVjjCv/VjjCv	
Bereich	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90
Bodenart	Ss-Su2	Su2-Sl2
LD	2-3	3-4
pH-Werte	7,1	7,0
Corg [g/100g]	0,82	-
Nges [g/100g]	0,088	-
C/N	9	-
Pges [mg/100g]	109,8	116,0
Pver [mg/100g]	17,8	-
KAKpot [mmolc/kg]	91,1	83,2
BS [%]	81,1	83,3
ΣSM [ppm]	802,0	472,8

Fazit: Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Böden der Nutzungseinheit "Offene Blockrandbebauung" aufgrund der langen anthropogenen Nutzungsdauer sehr heterogen aufgebaut sind. Gemeinsam ist allen Profilen der Auftrag bzw. die Umlagerung der bodenbildenden Substrate und der Eintrag technogener Substanzen. Darüber hinaus kann bei allen Profilen eine ehemalige gartenbauliche Nutzung vermutet werden. Die älteren, ehemals gärtnerisch genutzten Horizonte und Substrate sind humos, nährstoff- und schwermetallreich, wohingegen die jüngeren Schichten überwiegend durch geringe Corg-, Nährstoff- und Schwermetallgehalte charakterisiert sind. Die KAKpot variiert mit dem Corg-Gehalt und liegt mit Ausnahme der eingeschalteten stark humosen Schichten von Profil 5 auf einem lediglich mittleren Niveau. Die pH- und BS-Werte sind als hoch einzustufen

4.4.2 Einheiten der Zeilenbebauung, der Großformbebauung und Hochhäuser sowie der öffentlichen Gebäude

Unter dieser übergeordneten Einheit werden die KBK-Einheiten 82161, 95161, 122161 und 122231 gemeinsam behandelt. Die Besonderheiten der Flächen ergeben sich durch die in Tabelle 4.4-4 aufgeführten Unterschiede in der Nutzung, der Nutzungsgeschichte sowie der Geologie.

Tabelle 4.4-4: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in den Nutzungseinheiten "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser" und "Öffentliche Gebäude"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
82161	Zeilenbebauung	1908	nein	sm	< 18%	78
95161	Großformbebauung und Hochhäuser	1985	nein	sm	< 18%	72 / 73
122161	Öffentliche Gebäude, mit geringem Grünflächenanteil	1908	nein	sm	< 18%	60
122231	Öffentliche Gebäude, mit geringem Grünflächenanteil	1908	ja	d	< 18%	28 / 77

Trotz der sehr unterschiedlichen Ausgangsbedingungen der in Tabelle 4.4-4 dargestellten KBK-Einheiten ergeben sich im Aufbau aller untersuchten Profile markante Gemeinsamkeiten. Alle Profile zeigen im Profilaufbau rein technogene Horizonte und sind daher den Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten zuzuordnen. Gleichzeitig zeigt sich, dass diese Geneseart in keiner anderen Nutzungseinheit vertreten ist. Den in Tabelle 4.4-4 vorgestellten Nutzungseinheiten ist gemeinsam, dass zwischen den Gebäuden, die sich überwiegend in städtischem Besitz befinden, mehr oder weniger intensiv gepflegte Grünflächen angelegt sind. Es liegt die Vermutung nahe, dass im Bereich des Abstandsgrüns neben dem anfallenden natürlichen Bodenaushub auch bevorzugt Abfallstoffe abgelagert wurden. Betrachtet man neben der Nutzungseinheit auch den Zeitpunkt der Erstbebauung, stellt man fest, dass bei den älteren Profilen (erste Bebauung: 1908) insbesondere Bauschutt und Trümmerschutt dominieren, während bei den jüngeren Böden (erste Bebauung: 1985) die technogenen Horizonte aus Abfallprodukten des Kohlebergbaus sowie der Eisen- und Stahlindustrie aufgebaut sind. Aufgrund der geringen Probenzahl kann

nicht abschließend geklärt werden, ob dieser Sachverhalt auf alle Flächen dieser Nutzungseinheiten in Saarbrücken zutrifft, die Tendenz ist jedoch gegeben. Aufgrund des Vorkommens technogener Horizonte zeigen die Böden allgemein erhöhte Skelettgehalte und Lagerungsdichten. Darüber hinaus weisen alle Böden einen mehr oder weniger mächtigen Mutterbodenauftrag auf, der, wie bereits in Kapitel 4.2.3 gezeigt werden konnte, meist fremder Herkunft ist.

Die Mächtigkeit, die Lage im Profil und die Zusammensetzung der technogenen Horizonte variiert stark. Aufgrund der daraus resultierenden unterschiedlichen chemischen Eigenschaften, sind die Einheiten gesondert in der Bodenkarte (Karte 7.1-11) aufgeführt. Die wichtigsten Parameter sind den Tabellen 4.4-5 bis 4.4-8 zu entnehmen.

Tabelle 4.4-5: Charakteristik der KBK-Einheit 122231

KBK-Einheit 122231					
Nutzung		Öffentliche Gebäude mit geringem Grünflächenanteil			
erste Bebauung		1908			
zerstörte Häuserblocks		ja			
Geologie		Quartäre Ablagerungen: Lehm, Hangschutt, Terrassen			
Hangneigung		< 18%			
Flächenanteil ASB		2,7 %			
Flächenanteil gesamt		0,5 %			
Profil		28		77	
Genesegruppe		anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten		anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten	
Bodentyp		Pararendzina		Pararendzina	
Ausgangssubstrat		kalkhaltiger Bauschutt, Mutterbodenauftrag		umgelagertes, natürliches Substrat vermischt mit kalkhaltigem Bauschutt über älterem Trümmerschutt mit hohem Metallanteil, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge		jAh/ljyCv/lllyCv/lllyCv		jAh/jAhjCv/ljCv/lljyhCv/lllyCv/llvyCv/VjyCv	
Bereich		Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Tiefe	[cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart		SI2-SI4	SI2	SI2-SI4	St2/SI2/Su2
LD		3-4	3-4/2-3	2-3	2-3/4
pH-Werte		6,9	7,7	6,9	7,7
Corg [g/100g]		1,60	-	2,42	-
Nges [g/100g]		0,152	-	0,210	-
C/N		11	-	12	-
Pges [mg/100g]		75,6	58,0	98,5	71,8
Pver [mg/100g]		0,6	-	3,5	-
KAKpot [mmolc/kg]		139,9	71,1	136,9	121,8
BS [%]		106,6	157,1	60,0	116,1
ΣSM [ppm]		316,9	375,7	295,3	5000,6

Die mächtigsten technogenen Horizonte findet man in der KBK-Einheit 122231 am Kultusministerium, die durch die Profile 28 und 77 repräsentiert wird (s. Tab. 4.4-5). Die Fläche war bereits 1908 bebaut und wurde im Krieg völlig zerstört. Bei der vorherigen Bebauung handelte es sich wahrscheinlich um einzelne Gebäude mit kleinen Hinterhofgewerbebetrieben, die durch eine Straße getrennt waren. An ihrer Stelle wurde nach Kriegsende das heutige Kultusministerium mit dem dazugehörigen Park errichtet. Nach Auskunft der Gärtner gibt es auch heute noch vereinzelt Nachsackungen des Bodens aufgrund einstürzender Keller. Die untersuchten Böden

stellen daher sehr typische Beispiele für Böden im Bereich alter Trümmerstandorte dar. Die technogenen Horizonte sind, insbesondere bei Profil 28, sehr mächtig und setzen sich überwiegend aus Trümmerschutt zusammen. Bei 77 wurde darüber hinaus ein Horizont aus verbranntem Eisengrus mit Aschen gefunden, der extrem schwermetallbelastet ist. Die Skelettgehalte sind überwiegend hoch bis sehr hoch.

Die KBK-Einheit 122161 im Bereich des Montessori Kinderhauses, repräsentiert durch Profil 60 (s. Tab. 4.4-6), war ebenfalls bereits 1908 bebaut. In der Karte der Kriegereignisse von 1939-1945 sind keine zerstörten Häuserblocks verzeichnet. Allerdings zeigt eine Untersuchung der unterschiedlichen Ausgaben der TK 25, dass sich die Bebauung der Fläche nach dem Krieg grundlegend änderte. Die vor dem Krieg eingezeichneten Kasernengebäude wischen den heutigen Bauwerken. Was mit dem Bauschutt geschah, ist unklar. Aufgrund der Geländebefunde, die lediglich eine geringmächtige verbackene Bauschuttschicht erkennen lassen, kann vermutet werden, dass der größte Anteil abgefahren wurde. Das weitgehend natürliche, umgelagerte Substrat wurde vermutlich eingeebnet und dabei verdichtet, darüber lagert die gering mächtige, verbackende Bauschuttschicht, die wiederum mit Mutterbodenschicht fremder Herkunft überdeckt wurde.

Tabelle 4.4-6: Charakteristik der KBK-Einheit 122161

KBK-Einheit 122161		
Nutzung	Öffentliche Gebäude mit geringem Grünflächenanteil	
erste Bebauung	1908	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,6 %	
Flächenanteil gesamt	0,2 %	
Profil	60	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten	
Bodentyp	Regosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten (verbackener Bauschutt) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/ljyCv/lljjCv	
Bereich	Tiefe [cm]	Unterboden ¹⁾
Bodenart	SI4/Ss	Ss
LD	3	3-4
pH-Wert	6,5	7,0
Corg	[g/100g]	3,42 ²⁾
Nges	[g/100g]	0,215
C/N		16 ²⁾
Pges	[mg/100g]	122,2
Pver	[mg/100g]	10,0
KAKpot	[mmolc/kg]	140,9
BS	[%]	88,7
ΣSM	[ppm]	526,8
		125,1

1) interpoliert auf 90 cm, 2) interpoliert auf 30 cm

Die KBK-Einheit 82161 im Bereich der Zeilenbebauung, die durch Profil 78 gekennzeichnet ist (s. Tab. 4.4-7), zeigt bis auf die heutige Nutzung die gleichen Ausgangsbedingungen wie die Fläche am Montessori Kinderhaus. Auch diese Fläche ist mindestens seit 1908 bebaut, zerstörte Häuserblocks werden nicht ausgewiesen. Allerdings änderte sich auch hier die Bebauung nach dem Krieg stark. Die alten

Kasernengebäude verschwanden und die heutige Zeilenbebauung entstand. Auch hier ist nicht klar, was mit dem Bauschutt der alten Gebäude geschah. Im Unterboden findet sich eine dünne Betonschicht über einem Unterbau aus mehreren geringmächtigen technogenen Horizonten aus Fliesen, Bauschutt, Schlacke und anderen Abfallstoffen und reinem Sand. Über der alten Betonschicht lagert heute umgelagertes, natürliches Substrat mit eingestreuten Bauschuttresten, Scherben, Ziegel, Schlacke aber auch eine Lehmschicht und reiner Sand. Dieser Aufbau lässt vermuten, dass nach dem Abriss der alten und beim Bau der neuen Gebäude Teile des Bauschuttes zusammen mit dem anfallenden Bodenaushub und übriggebliebenen Baustoffen eingeebnet wurden. Es zeigt sich dass die KBK-Einheiten ohne das Vorkommen von zerstörten Häuserblocks ebenfalls durch mächtige Auftragungsschichten geprägt sein können, wobei allerdings die rein technogenen Horizonte weniger mächtig ausfallen. Die technogenen Beimengungen sind vielmehr über das gesamte Profil verteilt. Bei den technogenen Substraten überwiegen auch hier Bauschutt sowie Abfall- und Reststoffe, die beim Bau der heutigen Gebäude anfielen. Abfallstoffe aus Bergbau und Eisenhütten findet man lediglich sporadisch als technogene Beimengungen, sie sind aber nicht horizontbestimmend.

Tabelle 4.4-7: Charakteristik der KBK-Einheit 82161

KBK-Einheit 82161		
Nutzung	Zeilenbebauung	
erste Bebauung	1908	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,0 %	
Flächenanteil gesamt	0,2 %	
Profil	78	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten	
Bodentyp	Pararendzina	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh1/jAh2/ljCv/lljjCv/lljjCv/IVyyCv/VyjCv/VlyjCv/VlljCv/VlljjCv	
Bereich	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90
Bodenart	SI3	SI2
LD	2-3	2-3
pH-Wert	6,9	7,5
Corg [g/100g]	2,29	-
Nges [g/100g]	0,176	-
C/N	13	-
Pges [mg/100g]	90,8	65,6
Pver [mg/100g]	4,6	-
KAKpot [mmolc/kg]	125,6	72,6
BS [%]	70,1	83,0
ΣSM [ppm]	377,2	307,4

Die Trabantenstadt Folsterhöhe entstand in den 60er Jahren in einem Bereich, der bis zu diesem Zeitpunkt landwirtschaftlich genutzt wurde. An die Stelle der natürlichen Böden traten Austragsböden mit technogenen Horizonten. Die KBK-Einheit 95161 wird repräsentiert durch die beiden Profile 72 und 73 (s. Tab. 4.4-8). Es zeigt sich, dass auch im Bereich relativ junger Böden ohne den Einfluss von Kriegsschäden Auftragsböden entstehen können, die den Böden im dicht besiedelten Bereich zumindest im Aufbau ähnlich sind. Die Zusammensetzung der technogenen

Horizonte zeigt jedoch deutliche Unterschiede zu denen aus den älteren Bebauungszeiträume. In den jüngeren Böden treten vermehrt Abfallstoffe aus Bergbau sowie Eisen- und Stahlproduktion auf. Im Bereich von Profil 73 befand sich ein Jugendtreff mit einem aus Kohleabfallprodukten befestigtem Vorplatz, der nach Aufgabe des Treffs mit Mutterboden überdeckt wurde. Im Bereich von Profil 72 wurden Hochofenschlacke und Bergematerial eingebaut, die ebenfalls mit Mutterboden überdeckt sind.

Tabelle 4.4-8: Charakteristik der KBK-Einheit 95161

KBK-Einheit 95161				
Nutzung	Großformbebauung und Hochhäuser			
erste Bebauung	1985			
zerstörte Häuserblocks	nein			
Geologie	Mittlerer Buntsandstein			
Hangneigung	< 18%			
Flächenanteil ASB	2,1 %			
Flächenanteil gesamt	0,2 %			
Profil	72		73	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten		anthropogene Lithogenese mit technogenen Horizonten	
Bodentyp	Regosol		flacher Regosol mit Stauwasser-einfluss	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten (Waschberge, Hochofenschlacke) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten (Kohleabfallprodukte) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/ljCv/lyyCv/lllyCv/IVjjCv/VjjhCv/VljhCv/VlljCv/VllljCv		jAh1/jAh2/lyyCv/lljjCv/llljCv	
Bereich	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart	SI3	Su2-SI3	SI3	Ss/SI3
LD	2-3	4-5/3	2-3	4-5/4
pH-Wert	7,4	6,9	7,0	8,2
Corg [g/100g]	0,48 ¹⁾	-	1,02 ¹⁾	-
Nges [g/100g]	0,034 ¹⁾	-	0,084 ¹⁾	-
C/N	14 ¹⁾		14 ¹⁾	
Pges [mg/100g]	67,4	76,5	82,9	55,8
Pver [mg/100g]	4,9	-	3,6 ²⁾	-
KAKpot [mmolc/kg]	73,6	90,0	101,1	73,8
BS [%]	95,2	71,9	75,6	123,4
ΣSM [ppm]	227,1	308,8	279,4	280,0

1) interpoliert auf 30 cm, 2) berechnet auf 25 cm

Chemisch sind alle Böden aufgrund der kalkhaltigen technogenen Substanzen durch sehr hohe pH-Werte im gesamten Profilverlauf charakterisiert, wobei der Oberboden bereits deutliche Versauerungstendenzen aufweisen kann (vgl. Kap. 4.2.1). Damit verbunden sind die Böden basenreich bis basengesättigt. Die Corg-Gehalte schwanken in weiten Bereichen. Typisch sind aufgrund des Entfernens von Mähgut Werte unter 2 %. Allerdings können wegen der unterschiedlichen Vorausstufung von Mutterbodenaufträgen (P 60: 3,42% Corg) auch höhere Werte auftreten. Für die auffällig geringen Corg-Gehalte der jüngsten Böden der Profile 72 und 73 sind verschiedene Faktoren verantwortlich. Zum einen sind die Mutterbodenaufträge geringmächtig und vermutlich bereits schlecht mit organischem Kohlenstoff versorgt, zum anderen erschwert das Entfernen von Mähgut und die geringe Entwicklungszeit die Humusakkumulation. Trotz der fehlenden gärtnerischen Nutzung sind die C/N-Ver-

hältnisse überwiegend eng. Ein Grund könnte die starke Frequentierung der öffentlichen Flächen (Ausnahme P 28, 60; beide eingezäunt) durch Hundebesitzer sein, da die Exkremente der Tiere zu einem Stickstoffinput führen (vgl. Kap. 4.2.2.4). Die P-Gesamtgehalte und insbesondere die pflanzenverfügbaren P-Anteile fallen aufgrund der fehlenden intensiven Düngung, wie sie bei der Gartennutzung üblich sind, in der Regel gering aus. Im Vergleich zu Acker- und Gartenböden sind die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten mit Phosphor unterversorgt. Eine Ausnahme bildet auch hier das fremde Mutterbodenmaterial bei Profil 60, das besser mit P versorgt ist (vgl. Kap. 4.2.2.3). Die KAKpot schwankt im Oberboden in gleicher Weise wie die Corg-Gehalte, ist aber im allgemeinen mittel bis hoch einzuschätzen. Im Unterboden können die Werte aufgrund sorptionsstarker Aschebeimengungen wieder ansteigen (vgl. Kap. 4.2.2.1.1). In der Regel sind Ober- und Unterboden mit Schwermetallen belastet, wobei Höhe und Zusammensetzung aufgrund der unterschiedlichsten eingebrachten Materialien stark schwanken (vgl. Kap. 4.2.4).

Fazit: Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich die Böden der Nutzungseinheiten "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser" sowie der "Öffentlichen Gebäude" hinsichtlich der Genese der Böden ähneln. In alle Einheiten findet man ausnahmslos Auftragsböden mit rein technogenen Horizonten, die zu erhöhten Skelettgehalten und Lagerungsdichten im Unterboden führen. Die Ausprägung der technogenen Horizonte unterscheidet sich hinsichtlich der Nutzungsgeschichte. Alte Böden im Bereich massiver Kriegsschäden zeigen mächtige Bauschutt- oder verbrannte Eisengrushorizonte, ältere Böden ohne Kriegsschäden weisen geringer mächtige technogene Horizonte auf. Im Bereich sehr junger Böden treten dagegen vermehrt Abfallprodukte aus Bergbau und Stahlindustrie auf.

Die chemischen Eigenschaften schwanken aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der technogenen Horizonte in weiten Bereichen. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Böden basenreich bis basengesättigt sind und daher auch hohe pH-Werte aufweisen. Im Oberboden ist das Angebot an gesamtem und pflanzenverfügbarem P in der Regel gering. Die Corg-Gehalte schwanken je nach Alter und Zusammensetzung der Mutterbodenschicht stark, wobei die C/N-Verhältnisse als günstig zu bewerten sind. Die KAKpot schwankt im Oberboden in gleicher Weise wie die Corg-Gehalte, ist aber im allgemeinen mittel bis hoch einzuschätzen. Im Unterboden können die Werte aufgrund sorptionsstarker Aschebeimengungen wieder ansteigen. Die Böden können extrem schwermetallbelastet sein.

4.4.3 Einheiten der Einzel- und Reihenhausbebauung

In dieser übergeordneten Gruppe werden 7 KBK-Einheiten, deren Eigenschaften in Tabelle 4.4-9 dargestellt sind, zusammengefasst.

Die Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung" hat im untersuchten Raum die größte Ausdehnung, entsprechend groß ist daher die Anzahl der aufgenommenen Profile. Wie aus Tabelle 4.4-9 ersichtlich, ergeben sich für die einzelnen KBK-Einheiten sehr differenzierte Ausgangsbedingungen. Trotzdem können gewisse Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich des Aufbaus der Böden festgestellt werden. So zeigt sich, dass Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten ebenso fehlen wie Böden weitgehend natürlicher Entwicklung. Vielmehr findet man eine Ver-

gesellschaftung von Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden und Übergänge) sowie Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden. Seltener treten Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen auf. Die chemischen Eigenschaften der Böden unterscheiden sich jedoch aufgrund der individuell variierenden Art und Intensität der Gartennutzung sowie der wechselnden Mächtigkeit und Zusammensetzung der Auftragsschichten. Allen Einheiten gemeinsam ist neben der aktuellen Nutzung das Fehlen zerstörter Häuserblocks, wodurch der Anteil an technogenen Materialien und damit auch der Skelettgehalt entsprechend gering ist und technogene Horizonte gänzlich fehlen.

Tabelle 4.4-9: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
102161	Einzel- und Reihenhausbebauung	1908	nein	sm	< 18%	11/86
103131	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein	d	< 18%	83
103161	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein	sm	< 18%	10/14/ 17/100
103162	Einzel- und Reihenhausbebauung	1939	nein	sm	> 18%	19
104131	Einzel- und Reihenhausbebauung	1961	nein	d	< 18%	15
104161	Einzel- und Reihenhausbebauung	1961	nein	sm	< 18%	21/22/ 71
105161	Einzel- und Reihenhausbebauung	1985	nein	sm	< 18%	24

Die untersuchten KBK-Einheiten decken einige der wichtigsten Bebauungszeiträume ab. Aus Tabelle 4.4-10 ist eine gewisse Abhängigkeit der Genesegruppe vom Bebauungszeitpunkt zu erkennen. Es ist festzustellen, dass bei den "älteren" Profilen vermehrt Gartenböden und bei den "jüngeren" vermehrt Auftragsböden über fossilen Böden auftreten. Die Altersgrenze ist etwa ab dem Bebauungszeitpunkt von 1961 zu ziehen. Neben den bereits genannten Genesegruppen treten bei den "älteren" Profilen vereinzelt auch Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen auf, wobei festzuhalten ist, dass Profil 83 aufgrund seiner Randlage nicht repräsentativ ist (Kap. 4.1.3.2). Profil 10 zeigt im gesamten Profilverlauf größere Mengen an technogenen Beimengungen in Form von kalkhaltigem Siedlungsbauschutt. Dieses Beispiel zeigt, dass auch in KBK-Einheiten ohne Kriegseinwirkungen bauschuttreiche Böden auftreten können. Profil 14 liegt in einer KBK-Einheit, die bereits seit 1939 bebaut ist. Die unmittelbare Umgebung der Profilgrube war allerdings 1939 eine Baulücke, die erst in der Topographischen Karte von 1985 als bebaut ausgewiesen wird. Der Boden ist daher wesentlich jünger, als aus der KBK abzulesen ist. Der Boden von Profil 19 ist der einzige, der im Bereich sehr steiler Hangneigungen (> 18%) aufgenommen wurde. Wie bereits vermutet, handelt es sich um einen Auftragsboden über fossilem Boden, da in diesen steilen Lagen meist Geländemodellierungen durchgeführt werden, die gleichzeitig zu Abgrabungen und Aufschüttungen führen. Berücksichtigt man die zuvor genannten Faktoren in Tabelle 4.4-10, wird der Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der ersten Bebauung und der Genese der Böden deutlicher. Eine Erklärung für diesen Zusammenhang besteht darin, dass die älteren Böden wesentlich länger und früher auch intensiver gartenbaulich genutzt wurden. Daher konnte sich ein mächtiger humoser Oberboden aus-

bilden. Die jüngeren Böden dagegen wurden mit dem beim Bau der Häuser anfallenden Bodenaushub zunächst überdeckt und nicht mehr oder nur noch in geringerem Ausmaß gartenbaulich genutzt. Die geringere Intensität und Dauer der Nutzung reichten zur Entwicklung eines Hortisols nicht aus. Die fossilen A-Horizonte sind meist geringer mächtig ausgebildet und zeigen damit, dass die Flächen früher überwiegend landwirtschaftlich als Acker- oder Grünland (P 14?, 19, 21, 22?, 71), seltener forstlich (P 24) genutzt wurden.

Tabelle 4.4-10: Zusammenstellung Bebauungszeitpunkt und Genesegruppe in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung"

Profil	Zeitpunkt erster Bebauung	Genesegruppe
11	1908	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
86	1908	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
83	1939	<i>Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen</i> ¹⁾
10	1939	Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen
14	1939	<i>Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden</i> ²⁾
17	1939	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
100	1939	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
19	1939	<i>Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden</i> ³⁾
15	1961	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
21	1961	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden
22	1961	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden
71	1961	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden
24	1985	Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden

1) nicht repräsentativ, 2) als jünger einzuschätzen (seit 1985 bebaut), 3) Hangneigung >18%

Geologisch sind fast alle KBK-Einheiten dem Mittleren Buntsandstein zuzuordnen. Ausnahmen bilden die beiden KBK-Einheiten 103131 und 104131, die im Bereich quartärer Terrassenablagerungen liegen. Auffällig ist, dass bei den in diesen Einheiten aufgenommenen Profilen 15 und 83 trotz der quartären Ablagerungen bereits in einer Tiefe von 54-60 cm der Mittlere Buntsandstein ansteht.

Da sich die Böden trotz einiger Gemeinsamkeiten betreffend des Aufbaus in ihren chemischen Eigenschaften stark unterscheiden, werden im folgenden die einzelnen KBK-Einheiten dieser Nutzungseinheit näher betrachtet. Alle wichtigen Parameter sind den dazugehörigen Tabellen 4.4-11 bis 4.4-17 zu entnehmen.

Die älteste KBK-Einheit 102161 in der Nutzungseinheit "Einzel- und Reihenhausbebauung" wird repräsentiert durch die beiden Profile 11 und 86, die beide den Gartenböden zuzuordnen sind (s. Tab. 4.4-11). Beide Profile sind insbesondere im Oberboden durch sehr sandige Bodenarten und geringe Lagerungsdichten gekennzeichnet, wobei ihre chemischen Eigenschaften stark variieren. Aufgrund der unterschiedlichen rezenten Nutzung schwanken die pH-Werte in weiten Bereichen, wobei der aktuell als Nutz- und Blumengarten bewirtschaftete Boden von Profil 11 höhere Werte aufweist, als die brachliegende Fläche im Bereich von Profil 86. Analog zu den pH-Werten spiegelt sich die aktuelle Nutzung auch im Basensättigungsgrad wider, der im brachliegenden Boden wesentlich geringer ausfällt. Der Corg-Gehalt und damit verbunden auch die KAKpot fallen im rezent genutzten Gartenboden von Profil 11 vermutlich aufgrund von Kompostgaben höher aus. Die C/N-Verhältnisse schwanken zwischen eng und weit. Auffällig ist, dass der brachliegende Boden über die bessere Humusqualität verfügt als der gärtnerisch genutzte Boden. Da die Stickstoffgehalte bei beiden Profilen auf dem gleichen Niveau liegen,

ist dies vermutlich auf die erhöhten Corg-Gehalte von Profil 11 zurückzuführen. Die P-Gesamtgehalte sind bei beiden Profilen mit Werten im Oberboden von über 150 mg/100g als sehr hoch einzuschätzen und zeigen damit eindeutig eine rezente bzw. ehemalige Gartennutzung mit Düngemaßnahmen an. Analog zu den Gesamtgehalten fallen auch die pflanzenverfügbaren P-Anteilen hoch aus. Die Schwermetallbelastung variiert trotz des gleichen Alters der Böden stark, wobei beide Oberböden als schwermetallbelastet (insbesondere Zn, Pb und Cu) anzusehen sind. Die deutlich höhere Belastung von Profil 11 erklärt sich, neben den Dünge- und Pflegemaßnahmen, durch die gleichzeitig höhere atmosphärische Deposition aufgrund der exponierten Lage im dicht besiedelten Bereich Saarbrückens.

Tabelle 4.4-11: Charakteristik der KBK-Einheit 102161

KBK-Einheit 102161				
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung			
erste Bebauung	1908			
zerstörte Häuserblocks	nein			
Geologie	Mittlerer Buntsandstein			
Hangneigung	< 18%			
Flächenanteil ASB	3,7 %			
Flächenanteil gesamt	1,5 %			
Profil	11		86	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden		Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden	
Bodentyp	Hortisol-Braunerde		Hortisol-Braunerde	
Ausgangsubstrat	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden	
Horizontabfolge	Ap/Ap-Bv/Bv-Cv/Cv		Ah/Ap/Bv/Bv-Cv/Cv	
Bereich	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden ¹⁾
Tiefe [cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart	Ss	Ss	Ss-Sl2	Sl2/St2/S
LD	2	2	1-2	3/5
pH-Wert	7,3	7,0	5,7	5,7
Corg [g/100g]	2,35	-	1,44	-
Nges [g/100g]	0,120	-	0,119	-
C/N	20	-	12	-
Pges [mg/100g]	158,9	96,4	154,8	102,9
Pver [mg/100g]	25,7	-	15,7	-
KAKpot [mmolc/kg]	156,4	48,0	92,5	57,1
BS [%]	78,9	78,6	56,8	38,4
ΣSM [ppm]	474,6	193,6	257,5	90,0

1) interpoliert auf 90 cm

Wie oben bereits erwähnt, kann Profil 83 aufgrund seiner ungünstigen Randlage nicht als repräsentativ für die gesamte KBK-Einheit 103131 angesehen werden (s. Tab. 4.4-12). Allerdings ist das Vorkommen solcher Böden, wenn auch nicht großflächig so doch kleinräumig möglich. Es handelt sich um einen Boden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen (überwiegend Bauschutt, Ziegel, Schlacke und Kohle) im gesamten Profilverlauf, wobei der Mittlere Buntsandstein bereits in einer Tiefe von 54 cm ansteht. Die pH-Werte und damit verbunden auch die Basensättigung fallen aufgrund der technogenen Beimengungen hoch aus. Durch das Entfernen von Mähgut weist der Oberboden einen geringen Corg-Gehalt auf, während gleichzeitig das enge C/N-Verhältnis eine anthropogene Stickstoffzufuhr vermuten lässt. Die KAKpot liegt im humosen Oberboden im mittleren Bereich und fällt zum Unterboden ab. Der sehr hohe Gehalt an Pges im Oberboden lässt ver-

muten, dass der Boden vor einer Umlagerung gartenbaulich genutzt wurde. Der hohe verfügbare P-Anteil unterstützt diese Annahme. Die Schwermetallgesamtbelastung ist insbesondere im Oberboden aufgrund atmosphärischer Deposition der nahegelegenen Straße, Eintrag technogener Substanzen und vermutlicher ehemaliger Aschedüngung sehr hoch.

Tabelle 4.4-12: Charakteristik der KBK-Einheit 103131

KBK-Einheit 103131		
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung	
erste Bebauung	1939	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Quartäre Ablagerungen: Lehm, Hangschutt, Terrassen	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,1 %	
Flächenanteil gesamt	1,5 %	
Profil	83	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese mit technogenen Beimengungen	
Bodentyp	Regosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/ljCv/lljCv/lllCv	
Bereich	Oberboden	Unterboden ¹⁾
Tiefe [cm]	0-30	30-54
Bodenart	Sl2	St2/Ss
LD	2	2/3/5
pH-Wert	6,8	7,0
Corg [g/100g]	1,44	-
Nges [g/100g]	0,112	-
C/N	13	-
Pges [mg/100g]	194,7	71,1
Pver [mg/100g]	25,7	-
KAKpot [mmolc/kg]	106,6	69,8
BS [%]	79,7	57,2
ΣSM [ppm]	480,7	135,5

1) berechnet auf 54 cm

Die KBK-Einheit 103161 hat die flächenmäßig größte Ausdehnung im untersuchten Raum und wird durch die Profile 10, 14, 17 und 100 repräsentiert, die den unterschiedlichsten Genesegruppen angehören (s. Tab. 4.4-13). Vertreten sind Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen, Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden und Gartenböden. Gemeinsam ist allen Profilen das Vorkommen überwiegend sandiger Bodenarten sowie geringe Lagerungsdichten im Oberboden, die zum Unterboden ansteigen. Die pH-Werte liegen in der Regel sowohl im Ober- als auch im Unterboden zwischen 6 und 7. Werte über 7 treten zusammen mit kalkhaltigem Siedlungsbauschutt (P 10) auf, während pH-Werte unter 6 im Oberboden von Profil 100 bereits eine beginnende Versauerung aufgrund ausbleibender Düngung anzeigen. Die Corg-Gehalte im Oberboden schwanken je nach aktueller Nutzung zwischen 1,28 und 2,94 %. Verantwortlich für die hohen Gehalte ist bei Profil 10 der Bestandsabfall des brachliegenden Gartens und bei Profil 17 die intensive Kompostdüngung. Die geringeren Werte der beiden anderen Profile sind auf das Entfernen des Mähgutes zurückzuführen. Die in der Regel engen C/N-Verhältnisse lassen mit Ausnahme von Profil 100 eine anthropogene Stickstoffzufuhr vermuten.

Die KAKpot verhält sich analog zu den Corg-Gehalten und liegt im Oberboden meist im mittleren, selten im hohen Bereich. Alle Böden sind insbesondere im Oberboden gut mit Basen versorgt und verfügen über hohe P-Reserven. Gleichzeitig sind die Oberböden aller Profile mit Schwermetallen belastet, wobei das Ausmaß stark schwankt. Die Oberböden der Profile 14 und 17 sind verhältnismäßig gering belastet (hoch Zn und Pb), während bei Profil 100 die Gesamtbelastung (hoch Zn, Pb und Cu) bereits höher ausfällt. Die besondere Belastung von Profil 10 im Oberboden ist vermutlich auf hohe Bauschuttanteile und ehemalige Dünge- und Pflegemaßnahmen zurückzuführen. Neben den für den altindustriell geprägten Saarbrücker Raum typischen Metallen Zn, Pb und Cu sind bei diesem Profil auch die Gehalte an Cr, Ni und Co erhöht.

Tabelle 4.4-14: Charakteristik der KBK-Einheit 103162

KBK-Einheit 103162		
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung	
erste Bebauung	1939	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	> 18%	
Flächenanteil ASB	1,7 %	
Flächenanteil gesamt	0,6 %	
Profil	19	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	
Bodentyp	Regosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit sehr geringen technologischen Beimengungen	
Horizontabfolge	Ah/Ah-jjCv/jjCv/fAp(h)/(f)Bv/(f)Bv-Cv/Cv	
Bereich	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90
Bodenart	SI2/Ss	Ss/SI2
LD	1-2/2-3	2/3
pH-Wert	6,0	5,9
Corg [g/100g]	1,85	-
Nges [g/100g]	0,149	-
C/N	12	-
Pges [mg/100g]	75,4	59,3
Pver [mg/100g]	3,7	-
KAKpot [mmolc/kg]	127,1	42,6
BS [%]	73,2	74,0
ΣSM [ppm]	174,3	94,5

KBK-Einheit 103162 ist durch steile Hangneigungen über 18 % gekennzeichnet und wird durch Profil 19 vertreten (s. Tab. 4.4-14). Erwartungsgemäß ist Profil 19 den Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden zuzuordnen, da in den steilen Hanglagen durch Abgrabungen und Aufschüttungen Geländemodellierungen durchgeführt werden. Auch hier dominieren sandige Bodenarten und geringe Lagerungsdichten im Oberboden, die zum Unterboden ansteigen. Der hohe pH-Wert von 6 im Oberboden ist vermutlich durch die Düngung des angrenzenden Gartens beeinflusst. Im Bereich der Profilaufnahme befindet sich eine Hecke, deren Bestandsabfall zu einer Erhöhung der Corg-Gehalte in den obersten cm führt. Umgerechnet auf 30 cm fällt der Corg-Gehalt allerdings eher bescheiden aus und führt zu einem engen C/N-Verhältnis. Im Gegensatz zu einigen stärker gartenbaulich geprägten Böden sind sowohl die P-Gesamtgehalte als auch die pflanzenverfügbaren P-Anteile als gering einzustufen. Die KAKpot liegt im Oberboden im mittleren bis hohen Bereich und fällt zum Unterboden ab, während die Basen-

sättigung im gesamten Profil als hoch einzustufen ist. Der Boden ist sowohl im Ober- als auch im Unterboden relativ schwermetallarm. Im Oberboden wird lediglich der Zn-Vorsorgewert überschritten. Ursache können der schwermetallarme Bodenauftrag, ausbleibende gartenbauliche Tätigkeit und geringere atmosphärische Deposition aufgrund einer günstigeren Lage sein.

Die KBK-Einheit 104161 wird erst 1961 zum ersten Mal bebaut. Es handelt sich um relativ junge Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, wobei die Mächtigkeit der Auftragsschicht schwankt. Der fossile Boden wird bei Profil 71 lediglich von einer geringmächtigen Mutterbodenschicht überdeckt, während bei Profil 21 der fossile Oberboden in einer Tiefe von 45 cm und bei Profil 22 erst in einer Tiefe von 150 cm ansteht. Trotz dieser Unterschiede ergeben sich gewisse Gemeinsamkeiten (s. Tab. 4.4-15). Es dominieren wie bei den übrigen Böden dieser Nutzungseinheit sandige Bodenarten mit geringen Lagerungsdichten im Oberboden, die zum Unterboden ansteigen. Der pH-Werte ist bei allen Profilen mit Werten über 6 als hoch einzustufen. Der Corg-Gehalt des Oberbodens fällt aufgrund des Entfernens von Mähgut, der geringen Entwicklungszeit sowie der schlechten Vorausstaltung des Mutterbodens gering aus. Die Gehalte erreichen bei keinem Profil über 2 %. Die gleichzeitig engen C/N-Verhältnisse weisen auf eine gute Humusqualität und einen anthropogenen Stickstoffinput hin. Die P-Gesamtgehalte liegen im Oberboden mit Ausnahme von P 71 unter 100mg/100g. Analog sind auch die pflanzenverfügbaren Anteile eher als gering einzustufen. In der Regel sind die aufgetragenen Schichten im Gegensatz langjähriger Gartenböden geringer mit P versorgt. Profil 71 bildet eine Ausnahme, da die Auftragsschicht lediglich gering ist und die Fläche früher als Acker genutzt wurde. Zudem handelt es sich bei der Auftragsschicht vermutlich um Material der direkt angrenzenden Fläche, also Material mit der gleichen Vorausstaltung. Durch die Düngung der Ackerflächen konnte P angereichert werden. In den fossilen Oberbodenhorizonten im Unterboden können je nach Vornutzung ebenfalls die P-Gehalte ansteigen. Die KAKpot des Oberbodens ist aufgrund der geringen Corg-Gehalte lediglich als gering bis mittel einzustufen und fällt zum Unterboden ab. Alle Böden sind basenreich. Die jüngeren Oberböden sind im Vergleich zu langjährigen Gartenböden geringer mit SM belastet, wobei allerdings auch hier die Vorsorgewerte für Zn und Pb überschritten werden. Zum Unterboden fallen die Werte mit Ausnahme von Profil 22, das durch einen erhöhten Eintrag von technogenen Substanzen (besonders Bauschutt, Ziegel, Schlacke, Kohle) in den Unterboden geprägt ist, ab.

Tabelle 4.4-15: Charakteristik der KBK-Einheit 104161

KBK-Einheit 104161						
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung					
erste Bebauung	1961					
zerstörte Häuserblocks	nein					
Geologie	Mittlerer Buntsandstein					
Hangneigung	< 18%					
Flächenanteil ASB	5,2 %					
Flächenanteil gesamt	1,2 %					
Profil	21		22		71	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden		anthropogene Lithogenese über fossilen Böden		anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	
Bodentyp	flacher Regosol über fossiler Braunerde		Regosol über fossiler Braunerde		Regosol-Braunerde	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen und dünner Betonschicht, Mutterbodenauftrag		geringmächtiger Auftrag von umgelagertem, natürlichem, humosem Substrat mit technogenen Beimengungen im Oberboden, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/jCv/fAp/Bv/Bv-Cv/Cv		jAh/ljjCv/ljhhCv/lljjCv/yyCv/fAh/(f)Bv(Cv)		jAh1/fAp/Bv-Cv/lCv/lICv/lICv	
Bereich	Oberboden		Oberboden		Oberboden	
Tiefe [cm]	0-30		0-30		0-30	
	Unterboden		Unterboden		Unterboden	
	30-90		30-90		30-90	
Bodenart	Sl2/St2		Ss-Su2		Ss	
LD	2-3		2-3		2-3	
pH-Wert	6,4		6,2		6,2	
Corg [g/100g]	1,17		1,35		1,40	
Nges [g/100g]	0,112		0,103		0,131	
C/N	10		13		11	
Pges [mg/100g]	93,8		79,5		111,7	
Pver [mg/100g]	6,4		2,0		12,5	
KAKpot [mmolc/kg]	77,1		83,7		96,9	
BS [%]	73,1		77,3		70,3	
ΣSM [ppm]	202,5		177,4		229	

Profil 15 repräsentiert KBK-Einheit 104131, die gekennzeichnet ist durch ihre Lage im Bereich quartärer Ablagerungen (s. Tab. 4.4-16). In 60 cm Tiefe steht bereits der Mittlere Buntsandstein an. Der Boden ist nach der Genese den Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) zuzuordnen. Es dominieren sandige Bodenarten mit geringen Lagerungsdichten im Oberboden. Der Corg-Gehalte im Oberboden ist trotz der gartenbaulichen Tätigkeit mit Werten unter 2 % als gering einzustufen. Gleichzeitig zeigt das enge C/N-Verhältnis eine gute Humusqualität an. Die KAKpot ist im Oberboden als mittel zu bewerten und fällt zum Unterboden ab. Der Boden ist basenreich und mit P überversorgt. Gleichzeitig ist insbesondere der Oberboden mit Schwermetallen durch atmosphärische Deposition und anthropogene Zufuhr über die Düngung stark belastet. Auch hier dominieren Zn, Pb und Cu.

Tabelle 4.4-16: Charakteristik der KBK-Einheit 104131

KBK-Einheit 104131		
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung	
erste Bebauung	1961	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Quartäre Ablagerungen: Lehm, Hangschutt, Terrassen	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,0 %	
Flächenanteil gesamt	0,6 %	
Profil	15	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden	
Bodentyp	Hortisol-Braunerde	
Ausgangssubstrat	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden	
Horizontabfolge	Ap/Ap-Bv/Bv/Cv	
Bereich	Oberboden	Unterboden ¹⁾
Tiefe [cm]	0-30	30-60
Bodenart	Ss	Ss/St2
LD	2	3/5
pH-Wert	6,8	6,8
Corg [g/100g]	1,32	-
Nges [g/100g]	0,102	-
C/N	13	-
Pges [mg/100g]	148,1	114,4
Pver [mg/100g]	25,2	-
KAKpot [mmolc/kg]	86,2	76,4
BS [%]	68,9	61,5
ΣSM [ppm]	432,7	164,1

1) berechnet auf 60 cm

Die KBK-Einheit 105161 wird erst 1985 als bebaut ausgewiesen und ist daher als die jüngste Einheit anzusprechen. Die KBK-Einheit wird durch einen Boden anthropogener Lithogenese über fossilem Boden (P 24) repräsentiert (s. Tab. 4.4-17). Wie alle Böden dieser Nutzungseinheit ist auch dieser Boden durch sandige Bodenarten geprägt, wobei im Oberboden der Gehalt an Schluff und Ton durch den Auftrag von Mutterboden leicht erhöht ist. Die Lagerungsdichten sind gering und steigen zum Unterboden an. Es handelt sich um einen sehr mächtigen Auftragsboden, da der fossile Unterboden erst in 160 cm Tiefe ansteht. Der pH-Wert liegt im Unterboden bei 6 und im Oberboden durch einsetzende Versauerung bei 5,4. Der Corg-Gehalt des Oberbodens ist erwartungsgemäß aufgrund des geringen Alters und der Mähraasennutzung sehr gering. Gleichzeitig ist das C/N-Verhältnis eng und damit die Humusqualität gut. Ein anthropogener Stickstoffeintrag ist wahrscheinlich. Die KAKpot ist analog zum geringen Corg-Gehalt im Oberboden gering und fällt zum

Unterboden weiter ab. Die Basensättigung ist lediglich als mittel einzustufen. Im Vergleich zu langjährigen Gartenböden ist der Gehalt an Gesamtphosphor und pflanzenverfügbarem Phosphor gering. Auch die Schwermetallgehalte sind aufgrund des geringen Alters, der günstigen Exposition im Bereich einer verkehrsarmen Siedlung und der fehlenden Gartennutzung (Aschedüngung und Pflegemaßnahmen) als gering einzustufen. Die Vorsorgewerte für Sandböden werden im Oberboden für Zn und Pb lediglich geringfügig überschritten. Insgesamt ist der Boden als nährstoff- und schwermetallarm einzuschätzen.

Tabelle 4.4-17: Charakteristik der KBK-Einheit 105161

KBK-Einheit 105161		
Nutzung	Einzel- und Reihenhausbebauung	
erste Bebauung	1985	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,8 %	
Flächenanteil gesamt	0,5 %	
Profil	24	
Genesegruppe	anthropogene Lithogenese über fossilen Böden	
Bodentyp	Regosol über fossiler Braunerde	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	Ah/ljjhCv/lljjCv/lljjCv/IVjjCv/VjjhCv/fAh	
Bereich	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90
Bodenart	SI2-SI3	St2/Ss
LD	2-3	3
pH-Wert	5,4	6,0
Corg [g/100g]	0,95	-
Nges [g/100g]	0,074	-
C/N	13	-
Pges [mg/100g]	73,5	52,6
Pver [mg/100g]	1,7	-
KAKpot [mmolc/kg]	76,4	47,9
BS [%]	44,9	46,0
ΣSM [ppm]	131,9	96,7

Fazit: Die Nutzungseinheit "Einzelhaus- und Reihenhausbebauung" ist charakterisiert durch eine Vergesellschaftung der Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) und Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden. Seltener sind Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen. Böden mit rein technogenen Horizonten und Böden weitgehend natürlicher Entwicklung fehlen gänzlich. Aufgrund der individuell variierenden Gartennutzung sowie der unterschiedlich ausgeprägten Auftragsschichten ergeben sich jedoch sehr unterschiedliche chemische Eigenschaften. Allgemein kann festgehalten werden, dass speziell in den älteren Einheiten vermehrt nährstoff- und schwermetallreiche Gartenböden (und Übergänge) auftreten, während in den jüngeren Einheiten vermehrt Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden erscheinen, deren Auftragsschichten meist nährstoff- und schwermetallärmer sind.

4.4.4 Einheiten der Parkfriedhöfe

Die KBK-Einheiten 442161 und 442162 im Bereich der Nutzungseinheit "Parkfriedhöfe" unterscheiden sich lediglich hinsichtlich der Hangneigung. Die wichtigsten Kennzeichen sind Tabelle 4.4-18 zu entnehmen.

Tabelle 4.4-18: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Parkfriedhöfe"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Anlage	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
442161	Parkfriedhöfe	1908	nein	sm	< 18%	34 / 35
442162	Parkfriedhöfe	1908	nein	sm	> 18%	36 / 37

Die Flächen wurden bereits 1908 als Friedhof genutzt. In den 70er Jahren erfolgte die Umwidmung zur Grünanlage. Durch die lang andauernde Friedhofsnutzung, treten auch heute noch durch anthropogene Pedogenese geprägte Friedhofsböden auf. Die Böden wechseln kleinräumige so stark, dass innerhalb einer Grube jeweils zwei unterschiedliche Bodentypen aufgenommen werden konnten. Aufgrund der Wiederbelegung der Grabstellen sind die Böden durch mehrfaches tiefgreifendes Vermischen von Bodenmaterial geprägt. Im Bereich der Grabkammern kommt es zusätzlich durch intensive pflegerische Maßnahmen wie Düngen und Bewässern zur Ausbildung hortisolähnlicher humoser Oberböden.

Nach Aussage der KBK liegt Einheit 442162 im Bereich sehr steiler Hangneigungen. Dies konnte im Gelände nicht bestätigt werden, da der gesamte ehemalige Friedhof in Form von Terrassen in den Steilhang gebaut wurde. Das DGM liefert für diesen Ausschnitt nur unzureichend genaue Informationen. Unterschiede im Aufbau der Böden ergeben sich aber in der Hinsicht, dass die Böden der Profile 36 und 37 im Gegensatz zu den Böden der Profile 34 und 35 weniger stark anthropogen überprägt wurden. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass der südliche, höher gelegene Bereich einer weniger langen oder intensiven Friedhofsnutzung unterlag. Aufgrund der unterschiedlich intensiven Nutzung der Einheiten ergeben sich schwankende chemische Bodenparameter, so dass die Einheiten in der Bodenkarte getrennt dargestellt werden.

KBK-Einheit 443161 wird durch die beiden Profile 34 und 35 vertreten (s. Tab. 4.4-19). Es handelt sich um Böden anthropogener Pedogenese (Friedhofsböden). Die pH-Werte liegen aufgrund der Durchmischung sowohl im Ober- als auch im Unterboden knapp über 6. Der Corg-Gehalt des Oberbodens liegt aufgrund der Mährasennutzung unter 2 %. In den obersten cm kann der Gehalt etwas höher ausfallen. Die C/N-Verhältnisse sind eng und damit die Humusqualität gut. Die Grünanlage wird stark von Hundebesitzern frequentiert, wobei die Exkremente der Tiere eine nicht unerhebliche Stickstoffquelle darstellen. Der P-Gesamtgehalt ist im Oberboden im Vergleich zu langjährigen Gartenböden gering, ebenso der pflanzenverfügbare P-Anteil. Die KAKpot ist im Oberboden als mittel bis hoch einzustufen und fällt zum Unterboden ab. Die Basensättigung erreicht im Oberboden knapp über 50 % und fällt zum Unterboden ab. Die Schwermetallgesamtbelastung ist insbesondere im Oberboden hoch. Die Vorsorgewerte für Sandböden werden bei Zn deutlich, bei Pb um ein Vielfaches und bei Cu lediglich gering überschritten. Besonders auffällig ist das punktuelle Ansteigen der Zn- und besonders der Pb-Gehalte von Profil 34 mit der Tiefe, bedingt durch den Eintrag von Särgen (BLUME, 1996) (vgl. Kap. 4.2.4).

Tabelle 4.4-19: Charakteristik der KBK-Einheit 442161

KBK-Einheit 442161				
Nutzung	Parkfriedhöfe, bzw. parkähnlicher Teilbereich			
Zeitpunkt der Anlage	1908			
zerstörte Häuserblocks	nein			
Geologie	Mittlerer Buntsandstein			
Hangneigung	< 18%			
Flächenanteil ASB	0,7 %			
Flächenanteil gesamt	0,1 %			
Profil	34		35	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden		Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden	
Bodentyp	Hortisol-Nekrosol		Nekrosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/Ru-Ex/Ru		jAh1/jAh2/jAh-Ru/Ru1/Ru2	
Bereich	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart	SI3	SI2/Su2	SI2	Ss/SI2
LD	2	2-3	2-3	2-3
pH-Wert	6,1	6,4	6,2	6,3
Corg [g/100g]	1,56	-	1,77	-
Nges [g/100g]	0,108	-	0,164	-
C/N	14	-	11	-
Pges [mg/100g]	74,8	60,1	76,8	55,7
Pver [mg/100g]	1,1	-	5,0 ¹⁾	-
KAKpot [mmolc/kg]	113,2	84,1	138,2	69,5
BS [%]	56,2	53,9	51,0	41,2
ΣSM [ppm]	358,6	362,2	337,3	159,7

1) berechnet auf 26 cm

Die KBK-Einheit 442162 wird repräsentiert durch die Profile 36 und 37, die ebenfalls der Genesegruppe anthropogener Pedogenese (Friedhofsböden) angehören (s. Tab. 4.4-20). Allerdings sprechen die chemischen Eigenschaften für eine wesentlich geringere Nutzungsdauer als Friedhof. Die pH-Werte und damit verbunden auch der Basensättigungsgrad fallen wesentlich geringer aus als bei den oben besprochenen Böden. Die pH-Werte liegen um den Wert 5, die Basensättigung nur knapp über 50 %. Im Oberboden von Profil 36 werden sogar lediglich 35,9 % erreicht. Die Corg-Gehalte liegen aufgrund der Mähraasennutzung ebenfalls unter 2 %. Die C/N-Verhältnisse schwanken auf kleinstem Raum zwischen eng und weit. Dies könnte ein weiterer Hinweis für den punktuellen Eintrag von Stickstoff durch Hundexkremate sein. Der P-Gesamtgehalt sowie der verfügbare P-Anteil fällt im Vergleich zu alten Gartenböden gering aus. Die KAKpot liegt im Oberboden knapp über 80 mmolc/kg und fällt zum Unterboden weiter ab. Die Gesamtschwermetallbelastung fällt insbesondere aufgrund wesentlich geringerer Pb-Gehalte im Oberboden schwächer aus als bei den Profilen 34 und 35. Trotzdem werden im Oberboden die Vorsorgewerte für Sandböden bei Zn und Pb deutlich und bei Cu leicht überschritten. Im Unterboden von Profil 36 steigt der Zn-Gehalt in einer Tiefe von 80-120 cm auf 170 ppm an (vgl. Kap. 4.2.4).

Tabelle 4.4-20: Charakteristik der KBK-Einheit 442162

KBK-Einheit 442162				
Nutzung	Parkfriedhöfe, bzw. parkähnlicher Teilbereich			
Zeitpunkt der Anlage	1908			
zerstörte Häuserblocks	nein			
Geologie	Mittlerer Buntsandstein			
Hangneigung	>18%			
Flächenanteil ASB	0,7 %			
Flächenanteil gesamt	0,1 %			
Profil	36		37	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden		Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden	
Bodentyp	Nekrosol-Regosol		Nekrosol-Regosol	
Ausgangssubstrat	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen, technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen, technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag	
Horizontabfolge	jAh/jAh-Ru/Ru/R		jAh/jAh-Ru/R	
Bereich	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90	0-30	30-90
Bodenart	SI2	SI2/St2	SI2	St2
LD	2-3	2/1-2	2	1-2
pH-Wert	4,9	5,0	5,3	5,4
Corg [g/100g]	1,15	-	1,86	-
Nges [g/100g]	0,086	-	0,086	-
C/N	13	-	22	-
Pges [mg/100g]	62,9	56,1	75,5	57,1
Pver [mg/100g]	0,8 ¹⁾	-	1,2	-
KAKpot [mmolc/kg]	81,2	62,2	80,5	41,7
BS [%]	35,9	43,0	52,2	56,9
ΣSM [ppm]	209,8	181,1	293,1	154,2

1) berechnet auf 18 cm

Fazit: Die Böden der Nutzungseinheit "Parkfriedhöfe" wechseln kleinräumig sehr stark. Es treten verschiedene Ausprägungen von Böden anthropogener Pedogenese (Friedhofsböden) auf, die bis in große Tiefen durchmischte sind. Das bodenbildende Substrat ist überwiegend natürlicher Entstehung und mit nur sehr geringen technogenen Substanzen durchsetzt. Im Bereich der Grabkammer kann der Oberboden durch anthropogene Düngung und Pflegemaßnahmen hortisolähnlich ausgeprägt sein. Die chemischen Eigenschaften variieren stark. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Böden im Vergleich zu den Gartenböden trotz anthropogener Pflegemaßnahmen nährstoffsarm und im Oberboden durchschnittlich etwas geringer mit Schwermetallen belastet sind. Durch den Eintrag von Särgen können die Schwermetallgehalte im Unterboden punktuell stark ansteigen. Niedrige pH-Werte, wie sie für die extensiver genutzten Bereiche typisch sind, verstärken das Risiko einer Schwermetallfreisetzung.

4.4.5 Einheit der Siedlergärten

In der Nutzungseinheit "Siedlergärten" wird nur die KBK-Einheit 527161, die in Tabelle 4.4-21 kurz charakterisiert ist, untersucht.

Tabelle 4.4-21: Kurzbeschreibung der KBK-Einheit in der Nutzungseinheit "Siedlergärten"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
527161	Siedlergärten	nicht bebaut	nein	sm	< 18%	41 / 42

Die in der KBK Einheit 527161 aufgenommenen Profile 41 und 42 (s. Tab. 4.4-22) zeigen, dass in der Nutzungseinheit "Siedlergärten" bevorzugt Gartenböden und Böden weitgehend natürlicher Entwicklung verbreitet sind, wobei der Gartenboden lediglich als Hortisolübergangstyp ausgebildet ist. Die Siedlergärten werden heute überwiegend extensiv als Freizeitgärten mit ausgeprägten Rasenflächen genutzt. Echte Nutzgärten und damit ausgeprägte Hortisole sind selten. Allerdings ist der Probenumfang mit lediglich 2 Profilen als gering einzustufen. Wahrscheinlicher ist ein kleinräumiger Wechsel von Böden weitgehend natürlicher Entwicklung, Hortisolübergängen und echten Hortisolen. Gemeinsam ist den Böden, dass sie sich im natürlichen Ausgangsgestein entwickelten. Mächtige anthropogene Ausschüttungen oder Umlagerungen fehlen. Der Eingriff des Menschen beschränkt sich auf den Oberboden, wobei die chemischen Eigenschaften der Böden je nach Intensität und Art der Nutzung unterschiedlich ausfallen können.

Aufgrund der lediglich extensiven Gartennutzung (P 41: Blumenbeet, P 42: Obstwiese) sind die pH-Werte insgesamt als gering bis sehr gering einzustufen. Die pH-Werte der Obstwiese liegen im gesamten Profilverlauf knapp eine pH-Einheit unter der des extensiven Blumenbeetes. Die Corg-Gehalte liegen durch Bestandsabfall bzw. durch eine vermutlich ehemalige Kompostdüngung über 2 %, wobei die weiten C/N-Verhältnisse eine schlechte Humusqualität und das Fehlen anthropogener Stickstoffquellen anzeigen. Die KAKpot ist im Oberboden aufgrund der hohen Corg-Gehalte und trotz der sandigen Bodenarten, als mittel einzustufen. Analog zu den geringen pH-Werten ist die Basenversorgung der Böden sehr schlecht. Im Oberboden werden Werte zwischen 23,2 und 38,7 % erreicht, die zum Unterboden weiter abfallen. Die P-Versorgung stellt sich sehr heterogen dar. Das extensiv genutzte Blumenbeet (P 41) zeigt sehr hohe P-Gesamtgehalte bei gleichzeitig sehr hohen pflanzenverfügbaren P-Anteilen. Der Boden ist mit Phosphor überversorgt. Ein ganz anderes Bild zeigt Profil 41 im Bereich der Obstwiese. Der Gesamtgehalt an P ist gering und der pflanzenverfügbare Anteil verschwindend gering, so dass dieser Boden mit P unterversorgt ist. Die individuellen Düngemaßnahmen im Bereich der Freizeitgärten haben einen erheblichen Einfluss auf den Phosphorhaushalt, der mit Hilfe einer aktuellen Nutzungskarte nur unzureichend abgeschätzt werden kann. Die Schwermetallgesamtbelastung schwankt im Oberboden zwischen mittel bis hoch. Im Oberboden des Blumenbeetes (P 41) werden die Vorsorgewerte für Sandböden bei Zn deutlich und bei Pb leicht überschritten. Der erhöhte Zn-Gehalt ist ein Indiz dafür, dass hier vermutlich ebenfalls mit Ascheresten gedüngt wurde. Bei Profil 42 wird im Oberboden lediglich der Vorsorgewert für Sandböden bei Pb leicht überschritten. Zum Unterboden fällt die SM-Belastung weiter ab, so dass insgesamt von lediglich gering belasteten Böden ausgegangen werden kann. Mit zunehmender Nutzungsintensität ist jedoch mit einer Erhöhung der Belastung zu rechnen. Gleichzeitig muss

darauf hingewiesen werden, dass trotz der vergleichsweise geringen Schwermetallgesamtbelastung aufgrund der niedrigen pH-Werte (und der geringen Tongehalte) gerade bei den naturnahen Böden das Risiko einer Schwermetallfreisetzung deutlich erhöht ist.

Tabelle 4.4-22: Charakteristik der KBK-Einheit 527161

KBK-Einheit 527161				
Nutzung	Siedlergärten: Größere Einzelgärten mit überwiegendem Obst- und Gemüseanbau, Kleintierhaltung, Futterbau, z.T. mit dauerbewohnten Lauben bzw. Häusern			
erste Bebauung	nicht bebaut			
zerstörte Häuserblocks	nein			
Geologie	Mittlerer Buntsandstein			
Hangneigung	< 18%			
Flächenanteil ASB	3,9 %			
Flächenanteil gesamt	2,2 %			
Profil	41		42	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden		Böden überwiegend natürlicher Entwicklung	
Bodentyp	Hortisol-Braunerde		Pseudogley	
Ausgangssubstrat	natürliches, autochthones Substrat ohne oder mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		natürliches, autochthones Substrat ohne oder mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden	
Horizontabfolge	Ap/Bv/ICv/IIcV		Ah/Ah-Sw/Sd-Cv/Cv	
Bereich Tiefe [cm]	Oberboden 0-30	Unterboden 30-90	Oberboden 0-30	Unterboden 30-90
Bodenart	SI2	Su2/Ss	SI3	SI3/SI2/St2
LD	2	2-3	2	3/4
pH-Wert	5,1	5,4	4,4	4,7
Corg [g/100g]	2,42	-	2,98	-
Nges [g/100g]	0,102	-	0,149	-
C/N	24	-	20	-
Pges [mg/100g]	163,9	62,0	79,5	54,7
Pver [mg/100g]	52,2	-	0,3	-
KAKpot [mmolc/kg]	108,9	50,8	100,8	70,6
BS [%]	38,7	43,7	23,2	34,5
ΣSM [ppm]	214,5	71,7	164,2	79,1

Fazit: In der Nutzungseinheit "Siedlergärten" findet man neben den erwarteten typischen Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) auch Böden überwiegend natürlicher Entwicklung. Die Böden sind weitgehend basenarm und aufgrund individueller Düngemaßnahmen sehr unterschiedlich mit Phosphor versorgt. Die Corg-Gehalte liegen vergleichsweise hoch, wobei die weiten C/N-Verhältnisse eine schlechte Humusqualität vermuten lassen. Aufgrund der niedrigen pH-Werte kann es trotz der geringen Schwermetallgesamtbelastung leichter zu einer Freisetzung und Verlagerung von Schwermetallen kommen. Der Probenumfang von lediglich 2 Profilen ist gering. Vermutlich treten in der untersuchten Nutzungseinheit auch typischer ausgebildete Hortisole auf.

4.4.6 Einheit der Baumschulen

In der Nutzungseinheit "Baumschulen" wird die KBK-Einheit 657161, die in Tabelle 4.4-23 kurz charakterisiert ist, untersucht.

Tabelle 4.4-23: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Baumschulen"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
657161	Baumschulen	nicht bebaut	nein	sm	< 18%	47

Erwartungsgemäß kann in dieser Einheit ein Gartenboden (P 47) angesprochen werden, der als Hortisol-Braunerde ausgebildet ist. Der Boden entwickelte sich im natürlichen Ausgangsgestein. Heute liegt die untersuchte Fläche größtenteils brach und der Eingriff des Menschen beschränkt sich auf den Oberboden, wobei die chemischen Eigenschaften aufgrund der ehemals sehr intensiven Nutzung stark verändert sind (s. Tab. 4.4-24).

Tabelle 4.4-24: Charakteristik der KBK-Einheit 657161

KBK-Einheit 657161		
Nutzung	Baumschulen	
erste Bebauung	nicht bebaut	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	1,8 %	
Flächenanteil gesamt	0,2 %	
Profil	47	
Genesegruppe	Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden	
Bodenform	Hortisol-Braunerde	
Ausgangssubstrat	natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen hauptsächlich im Oberboden	
Horizontabfolge	Ap/Bv/Cv	
Bereich	Oberboden	Unterboden
Tiefe [cm]	0-30	30-90
Bodenart	SI2	Ss
LD	2	3/2
pH-Wert	6,5	6,3
Corg [g/100g]	2,46	-
Nges [g/100g]	0,166	-
C/N	15	-
Pges [mg/100g]	233,5	59,8
Pver [mg/100g]	34,7	-
KAKpot [mmolc/kg]	133,6	31,1
BS [%]	79,8	55,1
ΣSM [ppm]	489,0	98,6

Die pH-Werte bewegen sich mit Werten über 6 trotz der heute extensiven Nutzung noch immer auf einem hohen Niveau. Im Detailbeschrieb (vgl. Anhang 7.4) ist jedoch bereits ein beginnende Versauerung der obersten cm zu beobachten. Der Corg-Gehalt ist aufgrund des heutigen Bestandsabfalls und einer vermutlich ehemaligen Kompostdüngung im Oberboden als hoch einzustufen. Das C/N-Verhältnis ist eng und spricht für eine gute Humusqualität. Analog zum hohen Corg-Gehalt ist auch die KAKpot im Oberboden als hoch zu bewerten und fällt zum Unterboden stark ab. Die Basenversorgung im Oberboden ist gut und die Phosphorgehalte erreichen Spitzen-

werte. Die sehr hohen P-Gesamtgehalte und die gleichzeitig hohen verfügbaren P-Anteile zeigen, dass der Boden mit P überversorgt ist. Eine Ursache der Extremwerte könnte eine ehemalige Klärschlammaufbringung sein. Darüber hinaus ist der Oberboden stark mit Schwermetallen belastet. Die Vorsorgewerte für Sandböden werden bei Zn um das 4,5-fache, bei Pb um das 4-fache und bei Cu deutlich überschritten (vgl. Kap. 4.2.4). Zum Unterboden normalisieren sich die Werte sehr schnell, was auf einen Eintrag von "oben" hindeutet. Da der Anteil an technogenen Beimengungen im Oberboden gering ist und die Fläche in eher verkehrsarmer Lage lokalisiert ist, dürften für die sehr hohen SM-Gehalte bevorzugt der anthropogene Eintrag von Dünge- (Klärschlamm, Aschen) und Pflegemitteln (Herbizide) verantwortlich sein. Aufgrund der noch hohen pH-Werte besteht zur Zeit trotz der hohen Gesamtschwermetallbelastung ein lediglich geringes Gefährdungspotential.

Fazit: In der Nutzungseinheit Baumschulen ist mit Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) zu rechnen. Die Böden zeichnen sich insbesondere im Oberboden durch sehr hohe Nährstoff- und Schwermetallgehalte aus, die sich zum Unterboden wieder normalisieren. Hohe pH-Werte verhindern zur Zeit ein übermäßiges Freisetzen von Schwermetallen.

4.4.7 Einheit der Alten Brachflächen

In der Nutzungseinheit "Alte Brachflächen" wird die KBK-Einheit 777161, die in Tabelle 4.4-25 kurz charakterisiert ist, untersucht.

Tabelle 4.4-25: Kurzbeschreibung der KBK-Einheiten in der Nutzungseinheit "Alte Brachflächen"

KBK-Einheit	Nutzung	erste Bebauung	zerstörte Häuserblocks	Geologie	Hangneigung	Profile
777161	Alte Brachflächen	nicht bebaut	nein	sm	< 18%	56

Die KBK-Einheit 777161 wird erwartungsgemäß durch einen Boden weitgehend natürlicher Entwicklung (P 56) repräsentiert (s. Tab. 4.4-26). Der Boden wurde früher ackerbaulich genutzt und liegt heute brach. Durch die bereits verstärkt einsetzende Versauerung fallen die pH-Werte insbesondere im Oberboden sehr gering aus. Damit verknüpft ist die Basenversorgung mit einem Basensättigungsgrad unter 30 % als schlecht einzustufen. Der Corg-Gehalt fällt aufgrund der organischen Abfallstoffen mit 2,45 % im Oberboden hoch aus, was im Oberboden zu einer mittleren KAKpot führt, die zum Unterboden hin abfällt. Das C/N-Verhältnis ist trotz des hohen Humusgehaltes relativ eng und verweist damit auf einen anthropogenen Stickstoffinput. Aufgrund der Düngung der ehemaligen Ackerfläche wurde Phosphor insbesondere im Oberboden akkumuliert, so dass die P-Reserven im Oberboden heute noch als hoch einzuschätzen sind, wobei auch ein ausreichend hoher Anteil pflanzenverfügbar vorliegt. Die P-Akkumulation ist jedoch wesentlich geringer als im Bereich der benachbarten ehemals intensiv genutzten Baumschule. Die Gesamtschwermetallbelastung ist für einen weitgehend naturnahen Standort erstaunlich hoch. Der Vorsorgewert für Sandböden wird im Oberboden für Pb um das 3-fache und für Zn deutlich überschritten. Im Unterboden wird der Vorsorgewert für Pb sogar um das 4-fache überschritten. Die Herkunft der im gesamten Profilverlauf hohen Bleigehalte konnte nicht abschließend geklärt werden (vgl. Kap. 4.2.4). Aufgrund der gleichzeitig niedrigen pH-Werte steigt das Risiko einer Schwermetallfreisetzung.

Tabelle 4.4-26: Charakteristik der KBK-Einheit 777161

KBK-Einheit 777161		
Nutzung	Alte Brachflächen (Strauchgesellschaften)	
erste Bebauung	nicht bebaut	
zerstörte Häuserblocks	nein	
Geologie	Mittlerer Buntsandstein	
Hangneigung	< 18%	
Flächenanteil ASB	2,1 %	
Flächenanteil gesamt	0,4 %	
Profil	56	
Genesegruppe	Böden überwiegend natürlicher Entwicklung	
Bodentyp	Pseudogley-Braunerde	
Ausgangssubstrat	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden	
Horizontabfolge	Ah/fAp/Bv/Sw-ICv/Sd-IICv	
Bereich [cm]	Oberboden	Unterboden
Tiefe	0-30	30-90
Bodenart	SI2	SI2/SI3/St2
LD	1-2	2-3/4
pH-Wert	4,5	5,3
Corg [g/100g]	2,47	-
Nges [g/100g]	0,143	-
C/N	17	-
Pges [mg/100g]	111,8	77,6
Pver [mg/100g]	8,2	-
KAKpot [mmolc/kg]	103,6	85,1
BS [%]	25,7	29,5
ΣSM [ppm]	247,4	258,5

Fazit: In der Nutzungseinheit "Alte Brachflächen" ist mit Böden überwiegend natürlicher Entwicklung zu rechnen. Es handelt sich um basenarme jedoch bei vorheriger Ackernutzung um phosphorreiche Standorte, die abhängig von der Nutzungsgeschichte auch stärker mit Schwermetallen belastet sein können. Der Corg-Gehalt im Oberboden ist vergleichsweise hoch, jedoch besteht aufgrund der niedrigen pH-Werte auch bei geringer Schwermetallbelastung ein deutlich erhöhtes Risiko einer Schwermetallfreisetzung.

5. Zusammenfassung

Die Böden der Stadt werden in vielfältiger Weise durch den Menschen verändert. Der anthropogene Nutzungsdruck führt in den Ballungsräumen zu einem stetig ansteigenden Flächenverbrauch sowie intensiven Bodenveränderungen und Bodenbelastungen. Vielfach sind die natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung, Bodenabtrag und -auftrag, Verdichtung, Eintrag von Schadstoffen und Eutrophierung stark eingeschränkt (BLUME, 1996).

Die Bodenkunde fand die Böden städtisch-industrieller Räume (= Stadtböden) lange Zeit uninteressant. Entweder wurden sie aufgrund der heterogenen Bodenzusammensetzung als nicht kartierbar oder aufgrund der jungen Ablagerung als frei von Bodenbildung angesehen (BURGHARDT & KNEIB, 2001). Viele Bodenkarten weisen noch heute im Bereich der dicht besiedelten Räume nicht untersuchte Flächen aus, so auch die vom Landesamt für Umweltschutz (LfU) erarbeitete Bodenübersichtskarte des Saarlandes (BÜK). Da jedoch der Boden eine nicht vermehrbare Ressource darstellt und Bodenveränderungen oder -belastungen nicht oder nur unter einem hohen finanziellen Aufwand behoben werden können, kommt der wissenschaftlichen Untersuchung urbaner Böden eine wichtige Rolle zu.

Mit der Verabschiedung des Bundesbodenschutzgesetzes (1998) ergibt sich für die Kommunen die Pflicht des vorsorgenden Bodenschutzes. Darüber hinaus sieht die Neufassung des saarländischen Wassergesetzes (1998) vor, dass Niederschlagswasser versiegelter Grundstücke unter anderem vor Ort genutzt oder versickert werden soll. Um den gesetzlichen Auflagen ausreichend nachkommen zu können, müssen Informationen zu Eigenschaften der Saarbrücker Stadtböden erarbeitet werden. Zur Zeit fehlen verlässliche Planungsgrundlagen für alle relevanten Planungsebenen insbesondere der Flächennutzungs- und Bauleitplanung.

Voruntersuchungen durch das Landesamt für Umweltschutz und verschiedene Arbeiten der Universität des Saarlandes liefern bereits erste Informationen zu den Böden der Stadt. Der Nachteil der Daten liegt darin, dass sie sich je nach Fragestellung auf ein eng begrenztes Gebiet beziehen. Die Profile sind nicht in einem gleichmäßigen Raster über das Stadtgebiet verteilt, sondern bilden Cluster, wodurch flächenhafte Aussagen erschwert werden. Aufgrund verschiedener Fragestellungen zum Zeitpunkt der Untersuchung sind die Laborergebnisse oft lückenhaft. Daneben wurden häufig spezielle Kartierbereiche ausgewählt, so dass nicht das gesamte Nutzungsspektrum der Stadt vertreten ist.

An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an und leistet einen Beitrag zur bisher nur wenig erforschten Ableitung von räumlichen Verbreitungsmustern auf Basis von Bodengenese und Eigenschaften. Erforscht werden unter anderem Flächen, die bisher kaum im Interesse der stadtbodenkundlichen Untersuchungen im Stadtgebiet von Saarbrücken lagen. Dabei wird darauf geachtet, dass sich die untersuchten Profile möglichst gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilen. Die Erhebung umfangreicher chemischer Laboranalysen ermöglicht weiterführende, differenzierte Auswertungen, die sich mit folgenden Fragestellungen beschäftigen:

- Lassen sich Zusammenhänge zwischen den Informationen aus der Konzeptbodenkarte und den Bodeneigenschaften der Saarbrücker Stadtböden feststellen?
- Welche Genesegruppen lassen sich für das Stadtgebiet Saarbrücken ausgliedern und lassen sich Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der Böden erkennen?
- Lassen sich Zusammenhänge zwischen den Genesegruppen und den Bodeneigenschaften feststellen?
- Ergeben sich zwischen den einzelnen Bodeneigenschaften der Saarbrücker Stadtböden signifikante Zusammenhänge?
- Wie sind die urbanen Böden im Stadtgebiet Saarbrücken mit Nährstoffen versorgt?
- Wie ist die Belastungssituation mit Schwermetallen einzuschätzen?

Das Untersuchungsgebiet umfasst rund 44 km². Durch die Abgrenzung mittels Blatt-schnitte werden neben den dicht besiedelten auch die bewaldeten Stadtrandbereiche erfasst, die einen nicht unerheblichen Anteil am Untersuchungsgebiet ausmachen.

Im Großraum Saarbrücken dominieren die geologischen Einheiten des Mittleren Buntsandsteins und die Quartären Ablagerungen. Unter natürlichen Bedingungen entwickeln sich im Mittleren Buntsandstein Braunerden, die im Bereich der bewaldeten Stadtrandgebiete zur Podsolierung neigen. Auf den Lößlehmdeckschichten bilden sich unter natürlichen Bedingungen überwiegend Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden, während auf den quartären, überwiegend lehmfreien Ablagerungen Braunerden entstehen. Zu den jüngsten Ablagerungen zählen die in schmalen Streifen entlang der Flüsse abgelagerten Talfüllungen aus Auelehmen oder Sanden, die in unterschiedlicher Mächtigkeit die spätglazialen Schotter überlagern. In diesen Flussniederungen findet man, bedingt durch den hohen Grundwasserstand, Gleye und Aueböden. Eine Besonderheit stellen die Kolluvisole dar, die aus Abschwemm Massen und Solumsedimenten entstehen. In den weniger ausgedehnten Gebieten des Oberen Buntsandsteins und Unteren Muschelkalkes entwickeln sich ohne menschlichen Eingriff je nach Tongehalt Braunerden, Übergänge zu Pseudogleyen oder reine Pseudogleye. In den in der Nordostecke des Untersuchungsgebietes verbreiteten Schichten des Rotliegenden und Karbons treten unter natürlichen Bedingungen verbreitet Braunerden auf (FETZER & PORTZ, 1996). FETZER et al. (1991) weisen darauf hin, dass durch den früher obertägig betriebenen Bergbau, durch Bergehalden, durch zahlreiche Bombentrichter und unregelmäßig ausgebrachten Müll in der Nähe der Ballungsräume auch im Bereich der heutigen Stadtrandwälder die Böden des Karbons sehr stark anthropogen überprägt sind.

Die Siedlungstätigkeit des Menschen hat einen erheblichen Einfluss auf den Aufbau und die Eigenschaften der Stadtböden, die sich grundlegend von denen der natürlichen Böden unterscheiden. Periodisch auftretende Kriege, Brände und Epidemien führten in allen Epochen zu Zerstörungen und die anfallenden Abfallstoffe bildeten neue Ausgangssubstrate der Bodenbildung (PIETSCH & KAMIETH, 1991). In Saarbrücken begann die Besiedlung bereits im 2.-1. Jh. v. Chr. im Bereich des Sonnenbergs südlich von St. Annual. Im Jahre 999 wird Saarbrücken zum ersten Mal urkundlich erwähnt. Die im Mittelalter angelegten und erweiterten Siedlungskerne im Bereich der Burg, in St. Annual und das Dorf St. Johann wuchsen mit der Zeit zusammen. Während des 30jährigen Krieges wird Saarbrücken fast vollständig zerstört.

In der Fürstenzeit unter Fürst Wilhelm Heinrich von Nassau-Saarbrücken und seinem Hofbaumeister Friedrich–Joachim Stengel wird Saarbrücken dann zur Residenzstadt ausgebaut. Die Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie hat einen enormen Einfluss auf das Wachstum der Stadt. Eisenbahnlinien und Eisenhütten werden errichtet. Malstatt und Burbach erhalten aufgrund der stürmischen Bevölkerungsentwicklung in der von Industrieunternehmen geprägten Stadt gemeinsam das Stadtrecht. 1909 vereinigen sich die "Saarstädte" Saarbrücken, St. Johann und Malstatt-Burbach zur Großstadt Saarbrücken. Mehr als 100.000 Einwohner leben in der schnell wachsenden, südwestdeutschen Industriemetropole. St. Johann wird zur Handels- und Einkaufsstadt, Alt-Saarbrücken zur Behördenstadt und Malstatt-Burbach zur Industriestadt. Zwischen Alt-Saarbrücken und St. Arnual und an den Steilhängen (Triller, Reppersberg, Winterberg) entsteht eine Villengegend, nach Westen bis zur Malstatter Brücke entsteht eine Mietshausbebauung. Im Ersten und Zweiten Weltkrieg werden große Teile Saarbrückens zerstört, besonders betroffen war der Stadtteil Alt-Saarbrücken. Nach dem zweiten Weltkrieg liegt der Schwerpunkt des weiteren Stadtausbaues in Saarbrücken zunächst in der Anlage von Verkehrswegen und dem Bau von Wohnsiedlungen im Außenbereich der Städte (Folsterhöhe und Eschberg). Seit den 90er Jahren verschiebt sich der Schwerpunkt auf die Revitalisierung alter Industrieareale (Saarterrassen) und den Aus- und Umbau der Innenstadt.

Bodenkundliche Felderhebungen sind zeit- und kostenintensiv. Dies erfordert insbesondere bei der Kartierung der heterogenen Stadtböden eine vorgeschaltete Auswertung vorhandener Datengrundlagen und die Entwicklung einer Konzeptbodenkarte (KBK). Die entwickelte KBK enthält Informationen zur aktuellen Bodennutzung in Form von Stadtbiotopen, zum Zeitpunkt der ersten Überbauung, zum Vorkommen von zerstörten Häuserblocks als Hinweis auf Trümmerschutt, zum geologischen Untergrund und zur Hangneigung. Alle Informationsebenen werden mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems ausgewertet und verschnitten. Für den gesamten Untersuchungsraum werden 1059 KBK-Einheiten und 6568 einzelne Flächen (Polygone) berechnet. Auf eine zeichnerische Darstellung wird aufgrund der hohen Variabilität und Diversität der KBK-Einheiten verzichtet.

Die aufwendigen, zeitintensiven Geländearbeiten zwingen zur Einschränkung der Untersuchungsfläche. Aufgrund der zentralen Lage wird Alt-Saarbrücken als "Trainingsgebiet" ausgewählt. Weitere Einschränkungen ergeben sich durch Fokussierung auf größere KBK-Einheiten, tatsächlich bebaute Gebiete, Flächen ohne Vorinformationen durch SAAR/BIS und auf Flächen für die eine Kartiergenehmigung eingeholt werden konnte. Letztendlich werden 28 Profilgruben angelegt und 30 Profile mittels des vom AKS (1997) erstellten Feldführers zur Kartierung der Stadtböden, aufgenommen. Die bei der Geländearbeit entnommenen Bodenproben aus den einzelnen Horizonten werden im Labor aufbereitet und analysiert.

Zur Auswertung werden die untersuchten Profile zunächst unabhängig von der Konzeptbodenkarte (KBK) mit Hilfe der im Gelände und im Labor gewonnenen Ergebnisse in Gruppen gleicher Genese eingeteilt. Die Genesegruppen bilden die Grundlage der sich anschließenden detaillierten Auswertung der chemischen Eigenschaften. Die im Untersuchungsraum aufgenommenen Böden lassen sich folgenden Genesegruppen zuordnen:

- Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese
- Böden überwiegend anthropogener Pedogenese
 - Gartenböden
 - Friedhofsböden
- Böden überwiegend anthropogener Lithogenese
 - Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen über fossilen Böden
 - Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit zahlreichen technogenen Beimengungen im gesamten Profilverlauf
 - Böden anthropogener Lithogenese aus umgelagertem, natürlichem Substrat mit technogenen Beimengungen und eingeschalteten technogenen Horizonten
- Böden anthropogener Litho- und Pedogenese

Die Diskussion der chemischen Eigenschaften sowie der Bodenart auf Grundlage der Genesegruppen ergibt für die untersuchten Saarbrücker Stadtböden folgende Schlussfolgerungen:

- Die Höhe der potentiellen Kationenaustauschkapazität (KAKpot) als ein Maß für das Bindungsvermögen eines Bodens gegenüber Nähr- und Schadstoffen wird in den vorliegenden tonarmen Sandböden insbesondere durch den Gehalt an Humus gesteuert und ist damit pH-abhängig. Versauerungsprozesse oder Humusreduzierungen durch Nutzungsänderung (z. B. Aufgabe Nutzgarten, Mährasen, Auftrag humusarmer Substrate) senkt daher das Bindungsvermögen gegenüber Nähr- und Schadstoffen. In der Regel fällt die KAKpot bedingt durch die höheren Humusgehalte der Krume im Oberboden höher aus als im Unterboden. Ein Anstieg der KAKpot in der Tiefe kann durch fossile humose Horizonte, anthropogene Umlagerung humosen Materials oder durch sorptionsstarke technogene Substrate wie bspw. Aschen bedingt sein, wobei diese unter Umständen erheblich mit Schwermetallen belastet sein können.
- Der überwiegende Teil der untersuchten Horizonte ist trotz des weitverbreiteten, nährstoffarmen Ausgangssubstrates im Mittleren Buntsandstein aufgrund des anthropogenen Einflusses als basenreich einzuschätzen und zeigt entsprechend hohe pH-Werte. Mit zunehmendem anthropogenem Einfluss, wobei dem Eintrag kalkhaltiger technogener Substrate eine besondere Bedeutung zukommt, steigt sowohl die Basensättigung als auch der pH-Wert. Bleibt der anthropogene Einfluss aus, können sich im Oberboden die natürlichen Versauerungsprozesse einstellen, die durch den Eintrag sauer wirkender Luftschadstoffe und den Entzug von Basen durch Entfernen von Mähgut vermutlich verstärkt werden. Dies betrifft insbesondere Substrate mit nur geringen kalkhaltigen, technogenen Beimengungen.
- Der Kationenbelag am Austauscher wird vom Calcium dominiert. Die Kationen Magnesium, Natrium und Kalium spielen lediglich eine untergeordnete Rolle.

- Bei den Gesamtgehalten der Nährelemente Na, K, Mg und Calcium dominiert Kalium, wobei kein eindeutiger Zusammenhang zu anderen Parametern oder zur Genese erkennbar ist. Der insgesamt geringe Na-Gesamtgehalt zeigt in schluff- und tonreicherem Material eine leicht erhöhte Tendenz. Anthropogener Einfluss in Form von Düngung und Eintrag kalkhaltiger, technogener Substanzen erhöht insbesondere die Gesamtgehalte an Mg und Ca. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung können die Werte zwischen den einzelnen Auftragsschichten stark variieren.
- Rezent oder ehemals gärtnerisch genutzte Böden und Substrate zeigen aufgrund anthropogener Düngemaßnahmen die höchsten P-Gehalte und sind in der Regel gut mit Phosphor versorgt bis überversorgt. Aufgrund der engen Korrelation zwischen den beiden untersuchten P-Fractionen steigt mit zunehmendem P-Gesamtgehalt auch der pflanzenverfügbare P-Anteil. In der Regel fällt der P-Gehalt im Oberboden höher aus als im Unterboden. Ausnahmen ergeben sich durch fossile Oberbodenhorizonte oder anthropogene Umlagerung humosen Materials. Nicht gartenbaulich genutzte Böden sind in der Regel im Vergleich zu den Gartenböden schlechter mit Phosphor versorgt. Der Einfluss technogener Beimengungen auf den P-Gehalt der Böden ist gering.
- Die Gesamtgehalte an organischem Kohlenstoff und Stickstoff der Oberböden korrelieren stark und schwanken bewirtschaftungsbedingt in weiten Bereichen. Hohe Corg-Gehalte findet man überwiegend in gartenbaulich genutzten Böden oder im Bereich brachliegender Flächen, deren Bestandsabfall zu einer Erhöhung des Humusgehaltes beiträgt. Auch einige ältere Mutterbodenaufräge können hohe Corg-Gehalte aufweisen. Jüngere Auftragsschichten insbesondere unter Mähraasnutzung zeigen dagegen überwiegend geringe Corg- und Nges-Gehalte. Die organische Substanz kann natürlich angereichert, anthropogen aufgetragen oder fossiler Natur sein.
- Die Stadtböden in Saarbrücken sind durch sandige Bodenarten geprägt, wobei die Böden anthropogener Lithogenese mit technologischen Horizonten, aufgrund des Auftragens von fremdem Mutterbodenmaterial deutlich erhöhte Schluff- und Tongehalte im Oberboden aufweisen. Im Unterboden können die Gehalte aufgrund eingeschalteter technogener Horizonte ebenfalls erhöht sein. Bei überwiegend natürlich entwickelten Böden ist eine Erhöhung der Schluff- und Tongehalte auf das Vorkommen von Lößlehmdeckschichten zurückzuführen. Anthropogene Pedogenese führt lediglich zu einer leichten Erhöhung der Schluff- und Tonanteile im Oberboden.
- Aufgrund einer Vielzahl sich überschneidender Faktoren sind Stadtböden gegenüber natürlichen Böden zum Teil erheblich mit Schwermetallen belastet. Neben der flächenhaft wirkenden atmosphärischen Deposition tragen auch punktuell eingebrachte, technologische Substrate (z. B. Aschen, Müll, Bauschutt) sowie Dünge- und Pflegemaßnahmen (z. B. Klärschlamm, Hausbrandasche) zur Erhöhung der Schwermetallbelastung bei. Eine weitere mögliche Quelle stellt die Ablagerung schwermetallbelasteter Flusssedimente im Bereich der Fließgewässer dar. Die höchsten Belastungen werden bei den Elementen Zink, Blei und Kupfer registriert. Dies weist auf eine ausgeprägte SM-Mischbelastung hin, wie sie für den altindustriell geprägten Saarbrücker Raum

typisch ist. Aufgrund überwiegend über den Luftpfad und Düngung eingetragener Schwermetalle zeigen die weitgehend natürlich entwickelten Böden und Gartenböden in der Regel die Maximalbelastung im Oberboden. Bedingt durch Umlagerung von belastetem Material, Vorkommen von technogenen Substraten oder fossilen Horizonten können Auftragsböden und Friedhofsböden sowohl im Ober- als auch im Unterboden mit Schwermetallen belastet sein. Technogene Substrate zeigen dabei sehr heterogene Schwermetallgehalte. Aufgrund der überwiegend hohen pH-Werte der stärker belasteten Böden ist eine erhöhte Freisetzung von Schwermetallen zur Zeit nicht zu befürchten. Im Gegensatz dazu, stellen die naturnahen Böden trotz der geringeren Gesamtgehalte aufgrund der natürlich einsetzenden Versauerung ein größeres Gefahrenpotential dar.

Die Regionalisierung mit Hilfe der Konzeptbodenkarte ergibt für die untersuchten Saarbrücker Stadtböden folgende Schlussfolgerungen:

- Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Genesegruppe und Geologie oder Hangneigung kann aufgrund der geringen Anzahl an untersuchten Flächen nicht nachgewiesen werden.
- Im Bereich zerstörter Häuserblocks treten erwartungsgemäß Böden anthropogener Lithogenese mit erhöhten Gehalten an technogenen Substanzen auf.
- Aufgrund der langen und intensiven anthropogenen Nutzung sind die Böden der Nutzungseinheit "Offene Blockrandbebauung" sehr heterogen aufgebaut. Gemeinsam ist allen Profilen der Auftrag bzw. die Umlagerung der bodenbildenden Substrate und der Eintrag technogener Substanzen. Darüber hinaus kann bei allen Profilen eine ehemalige gartenbauliche Nutzung vermutet werden. Die älteren, ehemals gärtnerisch genutzten Horizonte und Substrate sind humos, nährstoff- und schwermetallreich, während die jüngeren Schichten überwiegend durch geringe Corg-, Nährstoff- und Schwermetallgehalte charakterisiert sind. Die KAKpot variiert mit dem Corg-Gehalt und liegt mit Ausnahme der eingeschalteten, stark humosen Schichten von Profil 5 auf einem lediglich mittleren Niveau. Die pH- und BS-Werte sind als hoch einzustufen
- Die Böden der Nutzungseinheiten "Zeilenbebauung", "Großformbebauung und Hochhäuser" sowie der "Öffentlichen Gebäude" ähneln sich hinsichtlich der Genese. In alle Einheiten findet man ausnahmslos Auftragsböden mit rein technogenen Horizonten, die zu erhöhten Skelettgehalten und Lagerungsdichten im Unterboden führen. Die Ausprägung der technogenen Horizonte ist abhängig von der Nutzungsgeschichte. Ältere Böden im Bereich massiver Kriegsschäden zeigen mächtige Bauschutt- oder verbrannte Eisengruschizonte, wohingegen die technogenen Horizonte der jüngeren Böden bevorzugt aus Abfallprodukten des Bergbaus und der Stahlindustrie aufgebaut sind. Die chemischen Eigenschaften schwanken aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der technogenen Horizonte in weiten Bereichen. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Böden basenreich bis basengesättigt sind und daher auch hohe pH-Werte aufweisen. Aufgrund fehlender gärtnerischer Nutzung fallen die P-Gehalte im Oberboden vergleichsweise gering aus. Die Corg-Gehalte schwanken je nach Alter und Zusammensetzung der Mutter-

bodenschicht stark, wobei die C/N-Verhältnisse als günstig zu bewerten sind. Die KAKpot schwankt im Oberboden in gleicher Weise wie die Corg-Gehalte, ist aber im allgemeinen mittel bis hoch einzuschätzen. Aufgrund sorptionsstarker Aschebeimengungen können die Werte im Unterboden wieder ansteigen. Die Böden können extrem schwermetallbelastet sein.

- Die Nutzungseinheit "Einzelhaus- und Reihenhausbebauung" ist charakterisiert durch eine Vergesellschaftung der Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) und Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden. Seltener sind Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen. Böden anthropogener Lithogenese mit rein technogenen Horizonten oder Böden weitgehend natürlicher Entwicklung fehlen gänzlich. Gartenböden dominieren in älteren, Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, in jüngeren Bebauungszeiträumen. Aufgrund individuell variierender Gartennutzung und unterschiedlich ausgeprägter Auftragschichten ergeben sich sehr unterschiedliche chemische Eigenschaften. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Gartenböden (und Übergänge) insbesondere im Oberboden und die Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen nährstoff- und schwermetallreich sind. Die meist jüngeren Auftragsschichten der Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden sind in der Regel nährstoff- und schwermetallärmer und verfügen im Oberboden über geringere Gehalte an organischem Kohlenstoff.
- Die Böden der Nutzungseinheit "Parkfriedhöfe" wechseln kleinräumig sehr stark. Es treten verschiedene Ausprägungen von Böden anthropogener Pedogenese (Friedhofsböden) auf, die bis in große Tiefen durchmischt sind. Das bodenbildende Substrat ist überwiegend natürlicher Entstehung und mit nur sehr geringen technogenen Substanzen durchsetzt. Im Bereich der Grabkammer kann der Oberboden durch anthropogene Düngung und Pflegemaßnahmen hortisolähnlich ausgeprägt sein. Die chemischen Eigenschaften variieren stark. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Böden im Vergleich zu den Gartenböden trotz anthropogener Pflegemaßnahmen nährstoffsarm und im Oberboden durchschnittlich etwas geringer mit Schwermetallen belastet sind. Durch den Eintrag von Särgen können die Schwermetallgehalte im Unterboden punktuell stark ansteigen. Niedrige pH-Werte, wie sie für die extensiver genutzten Bereiche typisch sind, verstärken das Risiko einer Schwermetallfreisetzung.
- In der Nutzungseinheit "Siedlergärten" findet man neben den erwarteten typischen Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) auch Böden überwiegend natürlicher Entwicklung. Die Böden sind weitgehend basenarm und aufgrund individueller Düngemaßnahmen sehr unterschiedlich mit Phosphor versorgt. Die Corg-Gehalte liegen vergleichsweise hoch, wobei die weiten C/N-Verhältnisse eine schlechte Humusqualität vermuten lassen. Aufgrund der niedrigen pH-Werte kann es trotz der geringen Schwermetallgesamtbelastung leichter zu einer Freisetzung und Verlagerung von Schwermetallen kommen. Der Probenumfang von lediglich 2 Profilen ist gering. Vermutlich treten in der untersuchten Nutzungseinheit auch typischer ausgebildete Hortisole auf.

- In der Nutzungseinheit "Baumschulen" ist mit Böden anthropogener Pedogenese (Gartenböden) zu rechnen. Die Böden zeichnen sich insbesondere im Oberboden durch sehr hohe Nährstoff- und Schwermetallgehalte aus, die sich zum Unterboden wieder normalisieren. Aufgrund des hohen Corg-Gehaltes ist auch die KAKpot im Oberboden hoch und verhindert zusammen mit den zur Zeit hohen pH-Werten ein übermäßiges Freisetzen von Schwermetallen.
- In der Nutzungseinheit "Alte Brachflächen" ist mit Böden überwiegend natürlicher Entwicklung zu rechnen. Es handelt sich um basenarme jedoch bei vorheriger Ackernutzung um phosphorreiche Standorte, die abhängig von der Nutzungsgeschichte auch stärker mit Schwermetallen belastet sein können. Der Corg-Gehalt im Oberboden ist vergleichsweise hoch, jedoch besteht aufgrund der niedrigen pH-Werte auch bei geringer Schwermetallbelastung ein deutlich erhöhtes Risiko einer Schwermetallfreisetzung.

Die vorliegende Arbeit zeigt einen neuen Weg zur Untersuchung städtischer Böden. Die Entwicklung einer Konzeptbodenkarte nach der hier entwickelten Vorgehensweise ermöglicht effiziente bodenkundliche Felderhebungen und erleichtert die Regionalisierung der Ergebnisse, die für weitere Auswertungen zur Verfügung stehen.

6. Literatur- und Kartenverzeichnis

Literatur

ADAM, K. (1988): Stadtökologie in Stichworten. Kap. 2.4 Böden in urbanen Ökosystemen und ihre Belastung.

AEY, W. (1990): Historisch-ökologische Untersuchungen an Stadtökotopen Lübecks. Floristisch-vegetationskundliche und bodenkundliche Untersuchungen unterschiedlich alter Stadtbereiche. - Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 41, Dissertation, Berlin

AEY, W. & BLUME, H.-P. (1991): Genese und Ökologie alter und junger Stadtböden unter Gartennutzung. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 66 II, S. 759-762

AG BODENKUNDE (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE UND GEOLOGISCHE LANDESÄMTER IN DER BRD (Hrsg.), Hannover

AG METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH (1993): Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer am Naturschutz orientierten Planung. Programm für die Bestandsaufnahme, Gliederung und Bewertung des besiedelten Bereiches und dessen Randzonen. Überarbeitete Fassung. - Natur und Landschaft 10 (68), S. 491-526

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (AKS) (1988): Substrate und Substratmerkmale von Böden der Stadt- und Industriegebiete. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 56, S. 311-315

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (AKS) (1989): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Sekretariat für Bodenbewertung, Kiel

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (AKS) (1996): Kartieranleitung für Stadtböden. 3. Entwurf. Sekretariat büro für bodenbewertung, Kiel

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (AKS) (1997a): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Teil 1: Feldführer. Sekretariat für Bodenbewertung, Kiel

ARBEITSKREIS STADTBÖDEN (AKS) (1997b): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden). Teil 2: Handbuch. Sekretariat für Bodenbewertung, Kiel

ARK (1998): Aktualisierung und Verifizierung von Informationsgrundlagen zum urbanen Bodenschutz im Großraum Saarbrücken. Endbericht erstellt vom Büro

Umweltplanung und -consulting Partnerschaft (ARK) im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz des Saarlandes. Saarbrücken, unveröffentlicht

BAHRENBURG, G., GIESE, E., NIPPER, J. (1990): Statistische Methoden in der Geographie. Band 1: Univariate und bivariate Statistik. - Teubner Studienbücher der Geographie. Stuttgart

BAUMGARTEN, H., FEYK, M., HORNIG, G., KERSTING, A., PINGEL, P., SCHRAPS, W.-G. (1997): Stadtbodenkartierung Krefeld - Praxisnahe Bewertung von Bodenfunktionen in einem urban-industriell geprägten Raum -. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 85 II, S. 1095-1098

BBodSchG (1998): Gesetz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. Gesetz zum Schutz des Bodens. BGBl. I, G5702, Nr. 16 v. 24.03.98, S. 502-510

BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. BGBl. J. 1999, Teil I, Nr. 36, Bonn, 16.07.1999

BEYER, L. (1997): Die organische Bodensubstanz anthropogener Böden der Stadt Kiel. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 84, S. 123-126

BLUME, H.-P (1996): Böden städtisch-industrieller Verdichtungsräume - In: BLUME, FELIX-HENNIGSN, FISCHER, FREDE, HORN, STAHR (Hrsg.) (1996): Handbuch der Bodenkunde, ecomed, Landsberg

BLUME, H.-P (1998): Böden. - In: SUKOPP, H. & WITTIG, R. (Hrsg.) (1998): Stadtökologie

BLUME, H.-P. & SCHLEUSS, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlußbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (TU), Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des 'büro für bodenbewertung', Kiel. - Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 38, Universität Kiel

BLUME, H.-P., SCHLEUSS, U., WU, Q. (1997): Nährstoffhaushalt. Kationen. - In: BLUME, H.-P. & SCHLEUSS, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlußbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (TU), Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des 'büro für bodenbewertung', Kiel. - Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 38, Universität Kiel, S. 101-110

BURGHARDT, W. (1996): Substrate der Bodenbildung urban, gewerblich und industriell überformter Flächen - ARBEITSKREIS STADTBÖDEN DER DBG (AKS) (Hrsg.) (1996) Urbaner Bodenschutz. Berlin

BURGHARDT, W. (2002): Diskussionspapier bisher bekannter Stadtböden. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 99, S. 3-4

BURGHARDT, W., BAHMANI-YEKTA, M., SCHNEIDER, TH. (1990): Merkmale, Nähr- und Schadstoffgehalte von Kleingartenböden im nördlichen Ruhrgebiet. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 61, S. 69-72

BURGHARDT, W. & OHLEMANN, S. (1993): Bodenphysikalische Merkmale der urban-industriell überformten Böden in Oberhausen-Brücktorviertel - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 855-858

COBURGER, E. & KRETSCHMER, H. (1997): Die Konzeptbodenkarte für das Stadtgebiet Rostock. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 84, S. 135-138

CORDBSEN, E., SIEM, H.-K., BLUME, H.-P. und FINNERN, H. (1988): Bodenkarte 1:20000 Stadt Kiel und Umland. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 56, S. 333-338

CORDBSEN, E., SIEM, H.-K., BLUME, H.-P. und FINNERN, H. (1990): Die Böden der Stadt Kiel und ihres Umlandes. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 61, S. 77-80

CORDBSEN, E., SIEM, H.-K., FINNERN, H. und BLUME, H.-P. (1987): Vorgehensweise bei der Erstellung der Bodenkarte 1:20000 Stadt Kiel. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 55 II, S. 729-734

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK): (1988): Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen. Teil I: Beurteilung der Fähigkeit von Böden zugeführte Schwermetalle zu immobilisieren. – DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 212

DIN 19683, Blatt 2, 1973: Physikalische Laboruntersuchungen. Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat.

DIN 19684, Teil 4, (1977): Chemische Laboruntersuchungen. Bestimmung des Gehaltes an Gesamt-Stickstoff im Boden.

DIN 19684, Teil 2, (1977): Chemische Laboruntersuchungen. Bestimmung des Humusgehaltes des Bodens.

DIN 19684, Teil 8, (1977): Chemische Laboruntersuchungen. Bestimmung der Austauschkapazität des Bodens und der austauschbaren Kationen.

EHRHARDT, H. (1989): Röntgenfluoreszenzanalyse. Anwendung in Betriebslaboratorien, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin

ENRIGHT, E. (1993): Gartenböden im Stadtgebiet Saarbrücken. Dipl.-Arbeit. Universität des Saarlandes. Saarbrücken, unveröffentl.

FETZER, K.-D. (1999a): Stand und Perspektiven des Bodenschutzes im Saarland. - Saarbrücker Geographische Arbeiten, Band 46, S. 15-39

FETZER, K.-D. (1999b): Erfassung und Bewertung von Böden urban, gewerblich, industriell und montan überprägter Flächen (Stadtböden). Bodeninformationssystem des Saarlandes (SAAR/BIS). - Landesamt für Umweltschutz. Saarbrücken.

FETZER, K. D., ARWEILER, F., DRESCHER-LARRES, K., GRENZIUS, R., SCHWARTZ, CH., WEYRICH, J. (2001): Entwicklung einer Bodenkarte für ein montan-industriell, urban und rural geprägtes Gebiet im deutsch-französischen Grenzraum am Beispiel von Saarbrücken. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 96, S. 495-496

FETZER, K. D., DRESCHER-LARRES, K., WEYRICH, J. (2003a): Stadtböden im saarländischen Bodeninformationssystem SAAR/BIS. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 102 II, S. 463-464

FETZER, K.-D., DRESCHER-LARRES, K., WEYRICH, J. (2003b): Die Böden in Saarbrücken. Stadtbiotop, Bodenkarten und Auswertungskarten zum Bodenschutz mit Erläuterungstexten auf CD-ROM. - Landesamt für Umweltschutz, Saarbrücken

FETZER, K.-D., ENRIGHT, E., GRENZIUS, R., KUBINIOK, J., SCHWARTZ, Ch., MOREL, J.-L. (1999): Gartenböden in Südwest-Deutschland (Saarland) und Nordost-Frankreich (Lothringen). - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 91, II, S. 969-972

FETZER, K.-D., GRENZIUS, R., LOBENHOFER, M. (1996): Die computergestützte Konzeptkarte als Grundlage der Stadtbodenkartierung im saarländischen Bodeninformationssystem (SAAR-BIS). - ARBEITSKREIS STADTBÖDEN DER DBG (AKS) (Hrsg.) (1996): Urbaner Bodenschutz. Berlin

FETZER, K.-D., HINDEL, R., KÖNIG, CH., BOTH, H. J. (1991): Geochemische Untersuchungen im Saarland. Eine Bewertung aus bodenkundlicher Sicht. - Veröffentlichungen des Geologischen Landesamtes des Saarlandes, Heft 2, Saarbücken

FETZER, K.D. & PORTZ, A. (1996): Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte (BÜK 25) des Saarlandes. Bodeninformationssystem des Saarlandes (SAAR-BIS). - Landesamt für Umweltschutz. Saarbrücken.

FILIPINSKI, M & GRUPPE, M. (1990): Verteilungsmuster lithogener, pedogener und anthropogener Schwermetalle in Böden. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 153, S. 69-73

FRÜHAUF, M. & DIABY, K. (1993): Schwermetallbelastung von Kleingärten der Stadt Halle. - In: BARSCH, D. & KARRASCH, H. (1993): 49. Deutscher Geographentag Bochum 1993, Bd. 2, S. 65-72

GERTH, E. (1993): Ein Vorschlag zur Erstellung von Konzeptbodenkarten. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 903-906

GILBERT, O. L. (1994): Städtische Ökosysteme. Kap. 4 Böden in Stadtgebieten. Radebeul. S. 36-45

GRABOWSKY (2000): Untersuchungen zur Kennzeichnung der Versickerungseigenschaften von Böden aus Karbon im Raum Saarbrücken im Rahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung. Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, unveröffentl.

GRENZIUS, R. (1991): Methodisches Konzept für das Modellprojekt im Rahmen von SAAR-BIS. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 66 II, S. 795-798

GRENZIUS, R. (1993): Konzeptkarten für den städtischen Raum - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 156, S. 209-212

GRENZIUS, R. & BLUME H.-P. (1983): Aufbau und ökologische Auswertung der Bodengesellschaftskarte Berlin. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 36, S. 57-62

HABICHT, W. (1989): Saarbrücken - eine historisch-geographische Skizze. - In: SOYEZ, D. (Hrsg.) (1989): Das Saarland. Bd. 1: Beharrung und Wandel in einem peripheren Grenzraum, aus Anlass des 47. Deutschen Geographentages in Saarbrücken vom 2.-7.10.1989 - Arbeiten aus dem geographischen Institut der Universität des Saarlandes, Bd. 36, Saarbrücken

HALBFASS, S., REICHARDT, T., WOLFF, R., SCHIERIG, J. (2000): Digital Urban Soil Mapping of Zwickau (Saxony): - Proceedings, Vol. I, First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, 12. – 18. July 2000, University of Essen

HELD, Th. (1993): Schwermetallgesamtinventar und umweltrelevante Gehalte von Kleingartenböden der Stadt Witten/Ruhr. - In: BARSCH, D. & KARRASCH, H. (1993): 49. Deutscher Geographentag Bochum 1993, Bd. 2, S. 73-85

HELMES, T. & KUBINIOK, J. (2000): Entwicklung einer Karte der Sickerwasserrate für das Stadtgebiet Saarbrücken. – Universität des Saarlandes im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz, unveröffentlicht.

HELMES, T, KUBINIOK, J., FETZER, K.-D., SCHMITT, C. (2000): Analysis and evaluation of infiltration properties in the urban environment of Saarbrücken. - Proceedings, Vol. II, First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, 12. – 18. July 2000, University of Essen

HERBOLD, M. T. & BROLL G. (1996): Einfluss des Nutzungswandels auf die Genese von Stadtböden in der Stadt Dorsten - In: HOLTHEIMER, F.-K. (Hrsg.): Beiträge aus den Arbeitsgebieten am Institut für Landschaftsökologie. - Arbeiten aus dem Institut für Landeskunde, Bd. 1, S. 133-146, Westfälische Wilhelms-Universität. Münster

HOLLAND, K. (1996): Stadtböden im Keuperland am Beispiel Stuttgarts. - Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, 39, Universität Hohenheim, Stuttgart

HOLLAND, K. & STAHR, K. (1995): Kartenmäßige Erfassung der Stadtböden von Stuttgart. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, S. 1077-1080

HILLER, D. A. (1993): Merkmale unterschiedlicher Phosphat- und Eisenfraktionen in urban-industriell überformten Böden aus Oberhausen-Brücktorviertel. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 931-934

HILLER, D. A. (1995): Allgemeine Merkmale sowie Blei- und Zinkmobilität in urban-industriell überformten Böden des Brücktorviertels in Oberhausen (Ruhrgebiet). - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 158, S. 269-277

HILLER, D. A. (1996): Ökologische Standorteigenschaften urban-industriell überformter Böden des Brücktorviertes in Oberhausen (Ruhrgebiet). - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 159, S. 241-249

HILLER, D. A. (1997): Allgemeine Merkmale sowie Säureneutralisationsvermögen, Sorptionspotential und Nährstoffstatus von Böden aus Aufträgen mit Bergbausubstraten - dargestellt am Beispiel von Profilen auf Kokerei- und Steinkohlezechenstandorten des Ruhrgebietes. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 84, S. 19-22

HILLER, D. A., ADRIAN, I., MÜLLER, I. (2002): Technogene Eisenverbindungen im anthropogen überprägten Böden - Indikator für eine Schwermetallbelastung ? - Bodenschutz, 3, S. 99-105

KAHLE, P. (2000a): Schwermetallstatus Rostocker Gartenböden. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 163, S. 191-196

KAHLE, P. (2000b): Schwermetallstatus unterschiedlich genutzter Böden im Stadtgebiet von Rostock - Wasser & Boden, 52/21, S. 50-54

KAHLE, P. (2001a): Bodenphysikalische Eigenschaften anthropogener Böden im Stadtgebiet von Rostock. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 96 II, S. 503-504

KAHLE, P. (2001b): Kationenhaushalt als Indikator von Bodenveränderungen im urbanen Raum, dargestellt an Böden des Rostocker Stadtgebietes. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 96 II, S. 513-514

KAHLE, P. (2003): Bodenphysikalische Eigenschaften anthropogener Böden im Stadtgebiet von Rostock. - Wasser & Boden, 55/1+2, S. 24-28

KAHLE, P & COBURGER, E. (1996): Eigenschaften von Böden unterschiedlicher Nutzung im Stadtgebiet von Rostock. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 159, S. 637-642

KAHLE, P. & COBURGER, E. (1997): Untersuchungen zum Schwermetallstatus Rostocker Stadtböden. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 85 III, S. 1175-1178

- KALBE, U. & RENGER, M. (1997): Verfügbarkeit von Schwermetallen in Abhängigkeit von den technogenen Komponenten in anthropogenen Stadtböden. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 85 III, S. 1183-1186
- KERSTING, A., PINGEL, P., SCHNEIDER, S., SCHRAPS, W.G. (1993): Stadtbodenkartierung Herne-Sodingen, ein Pilotprojekt des GLA NW. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 967-970
- KLEIN, H. (1985): Die Landeshauptstadt Saarbrücken. – In: STAERK, D. (Hrsg.) (1985): Das Saarlandbuch. Saarbrücken
- KLINKHAMMER, B. F. & KONZAN, H.-P. (1975): Erläuterungen zu geologischen Karte 1 : 25 000, Blatt Nr. 6707 Saarbrücken, Saarbrücken
- KNEIB, W. D. & CORDES, H. (1990): Pilotkartierung von Stadtböden auf der TK25 6707 Saabrücken. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes - Förderkennzeichen 10706001/7. Kiel – unveröffentl.
- KNEIB, W. D. & BRASKAMP, A. (1990): Vier Jahre Stadtbodenkartierung von Hamburg - Probleme und Ergebnisse - und - SCHEMSCHAT, B. & SPEETZEN, F. (1990): Von der Kartierung zur Karte. - beide zusammengefasst in den Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 61, S. 97-104
- KNEIB, W. D. & LEHMANN, C. (1991): Primärdatenerhebung im urbanen Raum für das Bodeninformationssystem des Saarlandes (SAAR-BIS) beim Geologischen Landesamt des Saarlandes. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes – Förderkennzeichen 10706001/7. Kiel – unveröffentl.
- KNEIB, W.D. & MIEHLICH, G. (1987): Digitale Boden-ökologische Konzeptkarte als Grundlage für die Bodenschutzplanung am Beispiel Hamburgs. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 53, S. 47-53
- KRETSCHMER, H., NEUMANN, A., SURKUS, A.-E. (1997): Schadstoffbelastung und -belastbarkeit. Schwermetalle. - In: BLUME, H.-P. & SCHLEUSS, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlussbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (TU), Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des "büro für bodenbewertung" in Kiel. – Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 38, Universität Kiel, S. 111-135
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (LFU) (2003): Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten - Datenschlüssel -, Bodeninformationssystem des Saarlandes (SAAR-BIS), unveröffentl.
- LÖFFLER, E. (1991): Der Bodennutzungswandel im Gebiet Saarbrücken (TK 25 6707) und St. Wendel (TK 25 6508). Bericht im Auftrag des Geologischen Landesamtes des Saarlandes. Universität des Saarlandes. Saarbrücken
- LUDESCHER, S. & BURGHARDT, W. (1993): Chemische Qualitätsmerkmale der urban-industriell überformten Böden in Oberhausen Brücktorviertel. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 1009-1012

MASSING, B. (2000): Erfassung der Bodenverbreitung und Bewertung der pedologischen Versickerungseigenschaften im Baugebiet Saarbrücken-Folsterhöhe. Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, unveröffentl.

METZGER, F. (1993): Stadtbodenkartierung, Beitrag zur Grunddatenerhebung für die Planung – Erfahrungen aus dem Pilotprojekt Oberhausen-Brücktorviertel - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 1013-1016

MEUSER, H. (1993): Technogene Substrate in Stadtböden des Ruhrgebietes - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 156, S. 137-142

MEUSER (1996a): Technogene Substrate als Ausgangsgestein der Böden urban-industrieller Verdichtungsräume. Dargestellt am Beispiel Essen. - Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 35, Universität Kiel. Dissertation

MEUSER, H (1996b): Ein Bestimmungsschlüssel für natürliche und technogene Substrate in Böden städtisch-industrieller Verdichtungsräume. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 159, S. 305-312

MEUSER (1996c): Schadstoffpotential technogener Substrate in Böden urban-industrieller Verdichtungsräume - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 159, S. 621-628

MEUSER, H., SCHLEUSS, U., TAUBNER, H., WU, Q. (1998): Bodenmerkmale montan-industrieller Standorte in Essen. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 161, S. 197-203

MÜLLER, E. & KONZAN H.-P. (1989): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Saarlandes 1 : 50 000. - Geologisches Landesamt des Saarlandes. Saarbrücken

MÜLLER, G. (1982): Einführung in die Geologie des Saarlandes. - In: Tagungsheft zur VFMG-Sommertagung 1982 in Oberthal, Saarland, Heidelberg, S. 41-66

MÜLLER, U. (1997): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. - Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS). Hannover

PIETSCH, J. & KAMIETH, H. (1991): Stadtböden: Entwicklungen, Belastungen, Bewertung und Planung. Taunusstein

RADTKE, U., THÖNNESEN, M., GERLACH, R. (1997): Die Schwermetallverteilung in Stadtböden. - Geographische Rundschau, 49, H. 10, S. 556-561

REINIRKENS, P. (1991): Siedlungsböden im Ruhrgebiet - Bedeutung und Klassifikation im urban-industriellen Ökosystem Bochums. - Bochumer Geographische Arbeiten, Heft 53, Bochum

RIED, H. (1958): Die Siedlungs- und Funktionsentwicklung der Stadt Saarbrücken. - Arbeiten des Geographischen Institutes der Universität des Saarlandes, Bd.3. Saarbrücken

- RIXECKER, T. (2000): Erfassung und Bewertung der Versickerungseigenschaften urbaner Böden im Raum Saarbrücken-Güdingen. Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, unveröffentl.
- RUNGE, M. (1975): Westberliner Böden anthropogener Litho- oder Pedogenese. – Dissertation Institut für Ökologie – Bodenkunde der technischen Universität Berlin
- SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Auflage, Berlin
- SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage, Berlin
- SCHEMSCHAT, B. (1996): Stadtbodenkartierung Hamburg. - In: ARBEITSKREIS STADTBÖDEN DER DBG (AKS) (Hrsg.) (1996): Urbaner Bodenschutz. Berlin
- SCHLEUSS, U. & SIEM, H.-K. (1995): Urban-pedökologische Inventur von Eckerförde. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, S. 1181-1184
- SCHLEUSS, U., SIEM, H.-K., BLUME, H.-P. (1997): Untersuchungen zur Verbreitung anthropogener Substrate und der sich daraus entwickelnden Böden Stadtgebiet von Eckernförde. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 84, S. 187-190
- SCHLEUSS, U., SIEM, H.-K., WU, Q., BLUME, H.-P. (1995): Bewertung anthropogener Stadtböden am Beispiel der Böden im Stadtgebiet von Eckernförde. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. 24, S. 447-450
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P., STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum. Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte und für Geowissenschaftler, 2. neubearbeitete Auflage, Wien
- SCHNEIDER, H. (1972): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 159 Saarbrücken. – Geographische Landesaufnahme 1:200000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Bonn, Bad Godesberg
- SCHNEIDER, H. (1991): Saarland. - Sammlung geologischer Führer 84. Berlin, Stuttgart.
- SCHNEIDER, J. (1994): Eignung DV-gestützter Verfahren zur bodenkundlichen Datenerhebung in urbanen Räumen - Kartierung gewerblich, industriell und urban überprägter Böden im Stadtgebiet von Hannover auf Grundlage einer digitalen Konzeptkarte. Dissertation, Gesamthochschule Essen
- SCHNEIDER, J. (1996): Bodenkartierung im Stadtgebiet von Hannover. - In: ARBEITSKREIS STADTBÖDEN DER DBG (AKS) (Hrsg.) (1996): Urbaner Bodenschutz. Berlin
- SCHRAPS, W. G., KERSTING, A., PINGEL, P., SCHNEIDER, S., BAUMGARTEN, H., BURGHARDT, W., HILLER, D. A., KÖPPNER, T., OHLEMANN, S., METZGER,

F. (2000): Stoffbestand, Eigenschaften und räumliche Verbreitung urban-industrieller Böden - Ergebnisse aus dem Projekt Stadtbodenkartierung Oberhausen-Brücktorviertel - sriptum, Bd. 7. Krefeld.

SCHULTE, G. (1996): Schadstoffe in Böden verdichteter Siedlungsformen. – In: BREUSTE, J. (Hrsg.) (1996): Stadtökologie und Stadtentwicklung, Bsp. Leipzig, Analytica, Angewandte Umweltforschung, Berlin, Bd. 4, S. 295-317

SPSS (2001): Online-Hilfe

STADT SAARBRÜCKEN (2001): Kleine Chronik der Stadt Saarbrücken. Saarbrücken

STAHR, K., LEHMANN, A., HOLLAND, K. (1997): Nährstoffhaushalt: Anionen – In: In: BLUME, H.-P. u. SCHLEUSS, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. Abschlussbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (TU), Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des "büro für bodenbewertung" in Kiel. – Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 38, Universität Kiel, S. 66-100

STOYAN, D., STOYAN, H., JANSEN, U. (1997): Umweltstatistik. Statistische Verarbeitung und Analyse von Umweltdaten. – Teubner-Reihe Umwelt, Stuttgart, Leipzig

SUTTNER, T., GRUBAN, W., SCHRAA, H. (1993): Stadtbodenkarte München Allach 1:5000 – Von der Analog- zur Auswertekarte. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 72, S. 1073-1076

SWG (1998): Saarländisches Wassergesetz, Fassung vom 3. März 1998, Amtsblatt 1998, S. 306, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 12. Juli 2002, Amtsblatt S. 1506

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) (1991): Methodenbuch. 1. Teillieferung 1991, 2. Teillieferung 1997, Darmstadt

WITTENBROCK, R. (Hrsg.) (1999): Geschichte der Stadt Saarbrücken. Bd.1 und Bd.2. Saarbrücken

WOLFF, R. (1993): Erfassung, Beschreibung und funktionale Bewertung der Eigenschaften von Stadtböden am Beispiel Hamburgs. Dissertation, Universität Hamburg

WOLFF, R. (1996): Typische Profile Hamburger Böden. - ARBEITSKREIS STADTBÖDEN DER DBG (AKS) (Hrsg.) (1996): Urbaner Bodenschutz. Berlin

WU, Q., BEYER, L., BLUME, H.-P. (1995): Charakterisierung der organischen Bodensubstanzen ausgewählter Böden technogener Substrate. - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, S. 495-498

WU, Q., BLUME, H.-P., SCHLEUSS, U. (1997): Humuskörper. – In: BLUME, H.-P. u. SCHLEUSS, U. (Hrsg.) (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden.

Abschlussbericht des BMBF-Verbundvorhabens der Universitäten Berlin (TU), Halle-Wittenberg, Hohenheim, Kiel und Rostock sowie des "büro für bodenbewertung" in Kiel. – Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Nr. 38, Universität Kiel, S. 22-31

Karten

BÜK 25 (1996): Bodenübersichtskarte des Saarlandes 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken, digital – Landesamt für Umweltschutz des Saarlandes, Saarbrücken

BÜK 25 (1996): Bodenübersichtskarte des Saarlandes 1:25000, Blatt 6708 St. Johann, digital – Landesamt für Umweltschutz des Saarlandes, Saarbrücken

DGK 5 (2001): Deutsche Grundkarte 1:5000, Blatt 7054 Alt-Saarbrücken, Fortführungsstand 2003 – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

GK 25 (1975): Geologische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken, digital – Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken

GK 25 (1875): Geologische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann, analog – Geologisches Landesamt des Saarlandes, analog, Saarbrücken

GK100 (1997): Geologische Karte des Saarlandes 1:100000, digital – Ministerium für Umwelt/Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken

KARTE DER BODENSCHÄTZUNG (1963): Daten der Bodenschätzung von 1963, auf Blatt 6707 Saarbrücken, digital – Ministerium für Umwelt des Saarlandes, Saarbrücken

KARTE DER DOKUMENTATION DER KRIEGSEREIGNISSE (1985): Dokumentation der Kriegereignisse aus den Jahren 1939-1945, 1:40000, Blatt 6707 Saarbrücken – Ministerium des Innern, Saarbrücken

KARTE DER DOKUMENTATION DER KRIEGSEREIGNISSE (1985): Dokumentation der Kriegereignisse aus den Jahren 1939-1945 1:40000, Blatt 6708 St. Johann – Ministerium des Innern, Saarbrücken

STADTBIOTOPTYPENKARTE (1996): Stadtbiotoptypen im Stadtgebiet Saarbrücken 1:5000, 1. Entwurf, digital – Landesamt für Umweltschutz, Saarbrücken

STADTBIOTOPTYPENKARTE (1997): Stadtbiotoptypen im Stadtgebiet Saarbrücken 1:5000, digital – Landesamt für Umweltschutz, Saarbrücken

TK 25 6707 (1908): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6707 (1939): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6707 (1965): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6707 (1985): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6707 (1994): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6707 (2001): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6707 Saarbrücken, Fortführungsstand 2003 – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (1908): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (1940): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (1961): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (1984): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (1995): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

TK 25 6708 (2001): Topographische Karte 1:25000, Blatt 6708 St. Johann, Fortführungsstand 2003 – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

Sonstiges

DGM (1999): Digitales Geländemodell 1:5000 Stadtgebiet Saarbrücken, digital – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

SAAR-BIS (2003): Saarländisches Bodeninformationssystem, digital, Stand 2003 – Landesamt für Umweltschutz des Saarlandes, Saarbrücken

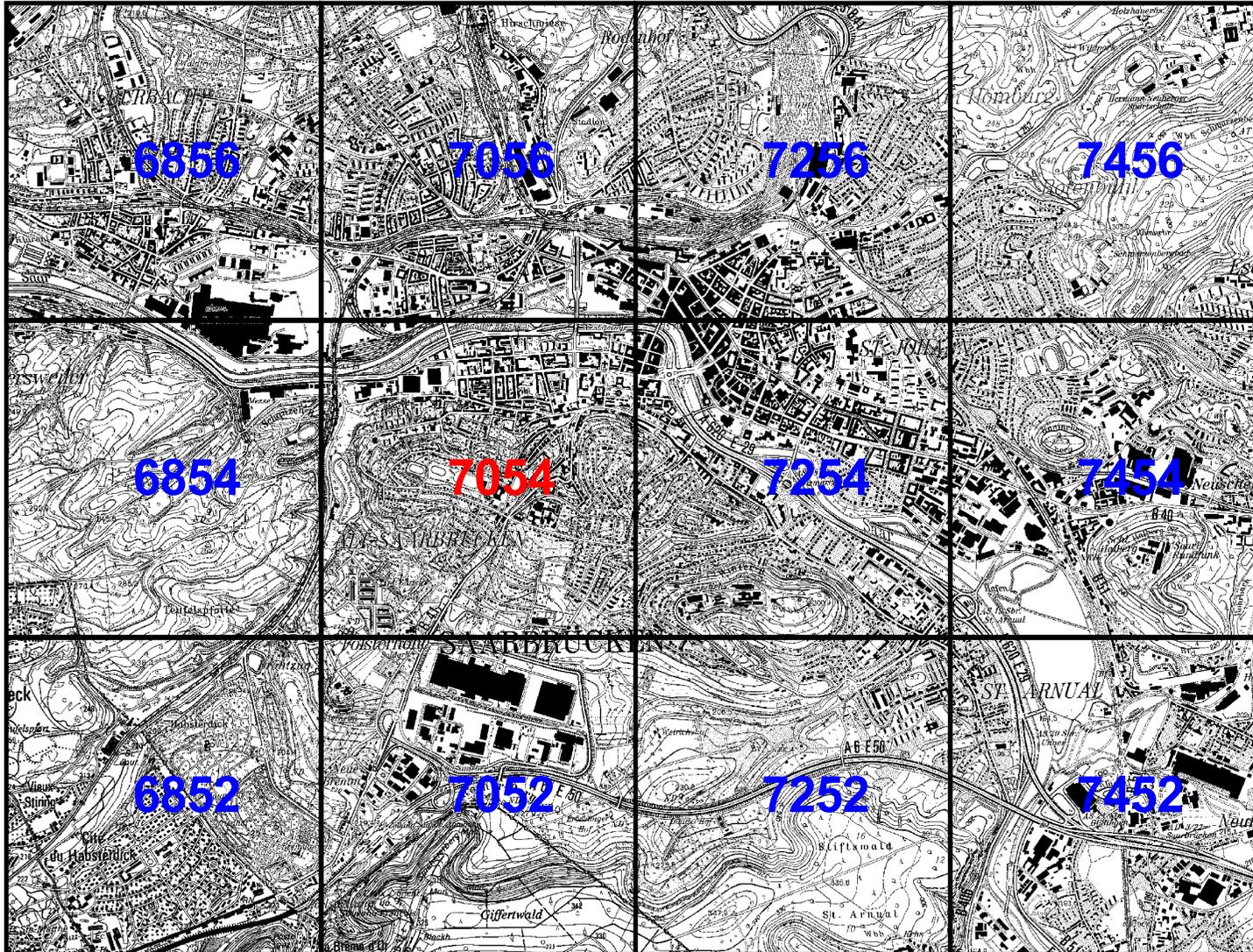
ORTHOPHOTO (1997): Orthophoto 1:5000, Blatt DGK 5 7054 Alt-Saarbrücken – Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen des Saarlandes, Saarbrücken

7. Anhang

7.1 Kartenanhang

Karte 7.1-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes.....	168
Karte 7.1-2: Geologische Karte 1 : 100.000 im Stadtgebiet Saarbrücken	169
Karte 7.1-3: Bodenübersichtskarte 1 : 25.000 im Stadtgebiet Saarbrücken	170
Karte 7.1-4: Stadtbioptypenkarte im Stadtgebiet Saarbrücken	171
Karte 7.1-5: Zeitpunkt der ersten Überbauung im Stadtgebiet Saarbrücken	172
Karte 7.1-6: Vorkommen zerstörter Häuserblocks im Stadtgebiet Saarbrücken.....	173
Karte 7.1-7: Hangneigung im Stadtgebiet Saarbrücken (Konzeptbodenkarte)	174
Karte 7.1-8: Hangneigungskarte im Stadtgebiet Saarbrücken.....	175
Karte 7.1-9: Expositionskarte im Stadtgebiet Saarbrücken.....	176
Karte 7.1-10: Ausschnitt aus der Konzeptbodenkarte für Alt-Saarbrücken und Lage der Profilgruben	177
Karte 7.1-11: Konzeptbodenkarte im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)	178
Karte 7.1-12: Karte der Genesegruppen im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)	179
Karte 7.1-13: Karte der Bodentypen im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)	180

Karte 7.1-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes



Quellen:
TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten©LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004

Karte 7.1-2: Geologische Karte 1 : 100.000 im Stadtgebiet Saarbrücken



Anthropogene Bildungen

 Künstliche Aufschüttung, Halde (y)

Känozoikum / Quartär

 Talfüllungen („f)

 Lehm, Hangschutt, Terrassen (d)

Mesozoikum / Trias

 Unterer Muschelkalk (mu)

 Oberer Buntsandstein (so)

 Mittlerer Buntsandstein (sm)

Paläozoikum

Perm

 Oberrotliegendes: Kreuznacher- und Waderner Schichten (ro)

Karbon

 Westfal D: Heiligenwalder-, Luisenthaler- und Geisheck Schichten (cw2)

 Westfal C: Sulzbacher-, Rothell- und St. Ingberter Schichten (cw1)

Quellen:

Geologische Karte 1:100.000, MfU, 1997
Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten©LKVK D-84/2004

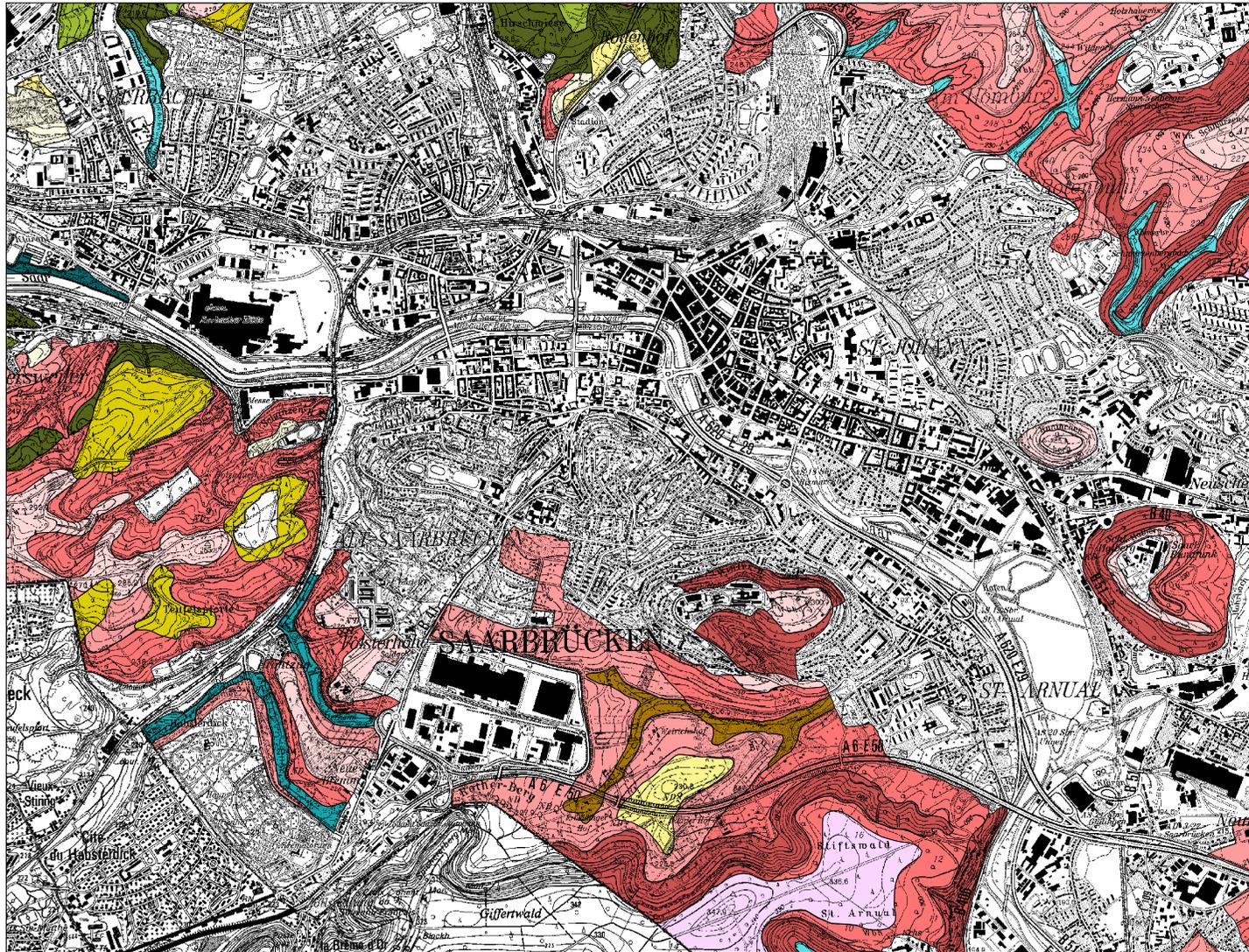
Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004

1 0 1 Kilometers

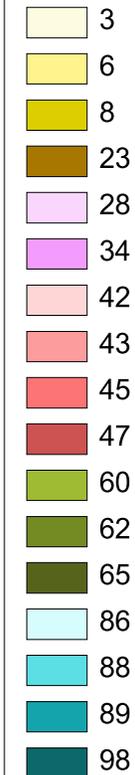
1:42000



Karte 7.1-3: Bodenübersichtskarte 1 : 25.000 im Stadtgebiet Saarbrücken



Bodeneinheiten
(Erläuterungen s. Tab. 7.2-1)

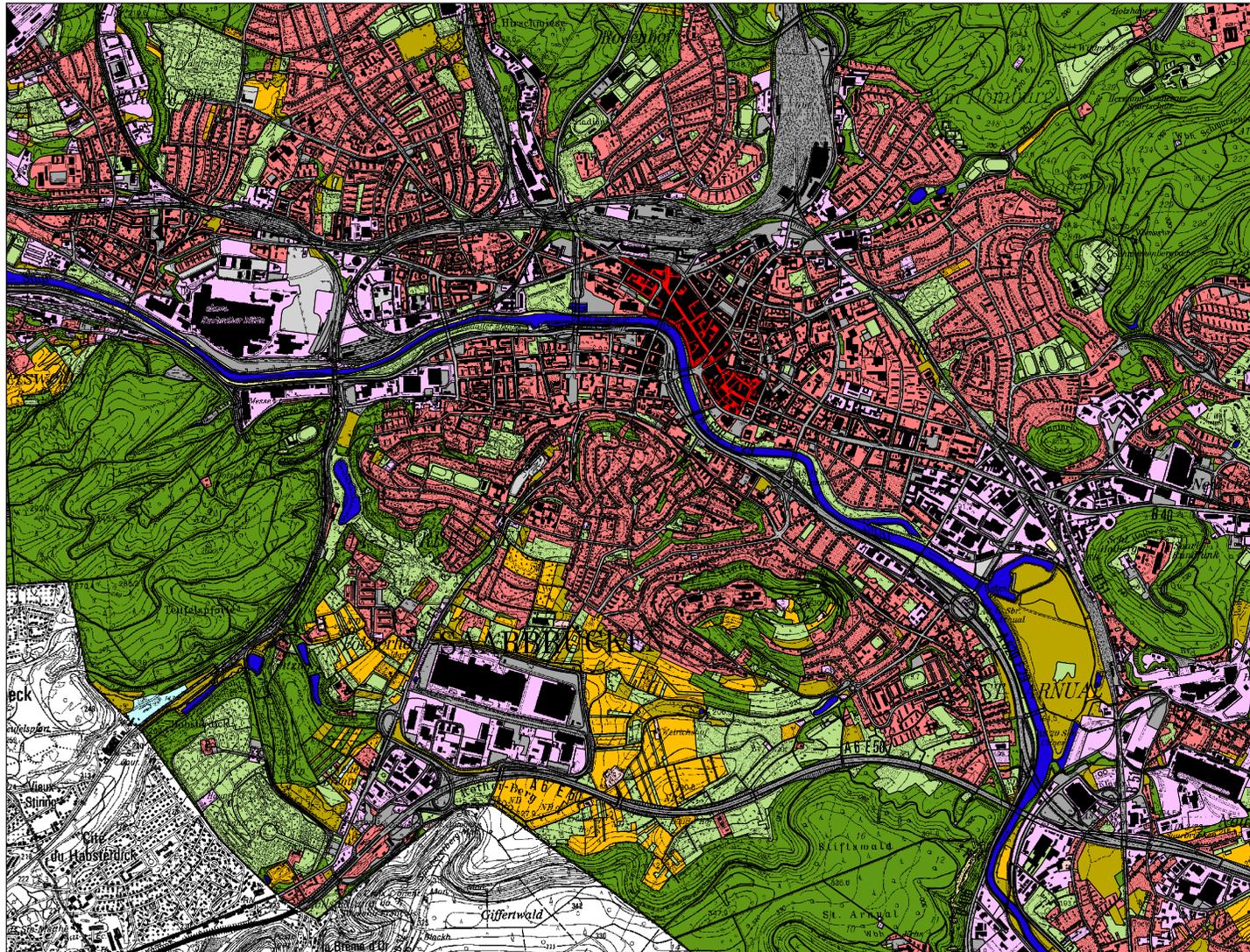


Quellen:
Bodenübersichtskarte 1:25.000, LfU, 1996
Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten@LKVK D-84/2004



Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004

Karte 7.1-4: Stadtbiooptypenkarte im Stadtgebiet Saarbrücken



- Biotope der gemischten Bauflächen/Kerngebiete
- Biotope der gemischten Bauflächen/Wohnbauflächen
- Biotope der gemischten Bauflächen/Dorfgebiete
- Biotope der industriellen und gewerblichen Bauflächen/Ver- und Entsorgungsanlagen
- Biotope der Grünflächen
- Biotope der Gewässer
- Biotope der Verkehrsanlagen/Verkehrsflächen
- Biotope der landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Biotope der Forsten, Wälder, Gebüsche, Hecken
- Biotope der Abgrabungs- und Aufschüttungsflächen
- Naturrelikte und sonstige lokale Besonderheiten
- Grünland- und Ackerbrachen
- Baustellen

Quellen:
 Stadtbiooptypenkarte, LfU, 1997
 Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
 Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
 und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
 Rasterdaten©LKVK D-84/2004

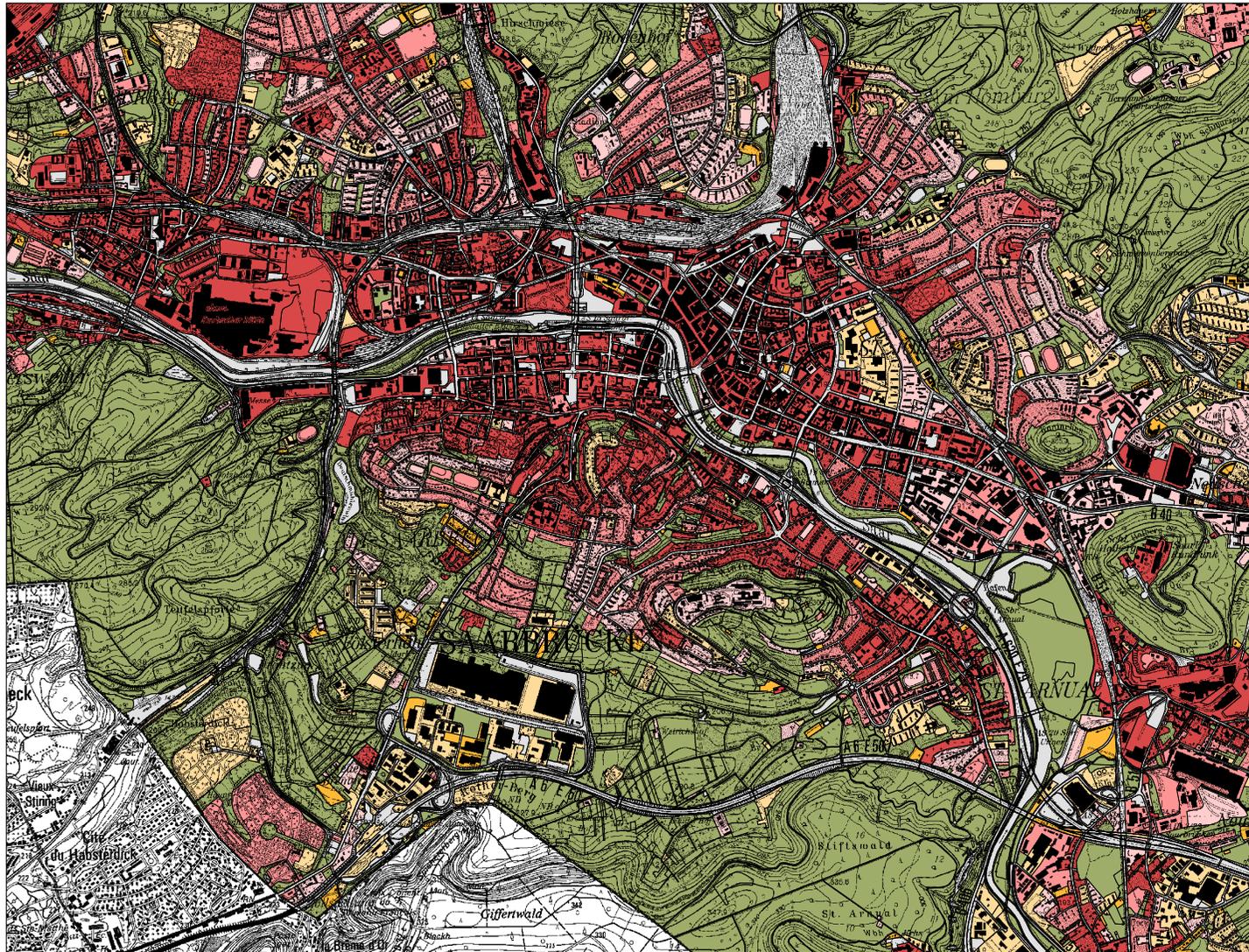
1 0 1 Kilometers

 1:42000



Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004

Karte 7.1-5: Zeitpunkt der ersten Überbauung im Stadtgebiet Saarbrücken



Zeitpunkt der ersten Überbauung

- seit 1908
- seit 1939/40
- seit 1961/65
- seit 1984/85
- seit 1997
- nicht bebaut
- nicht erfasst

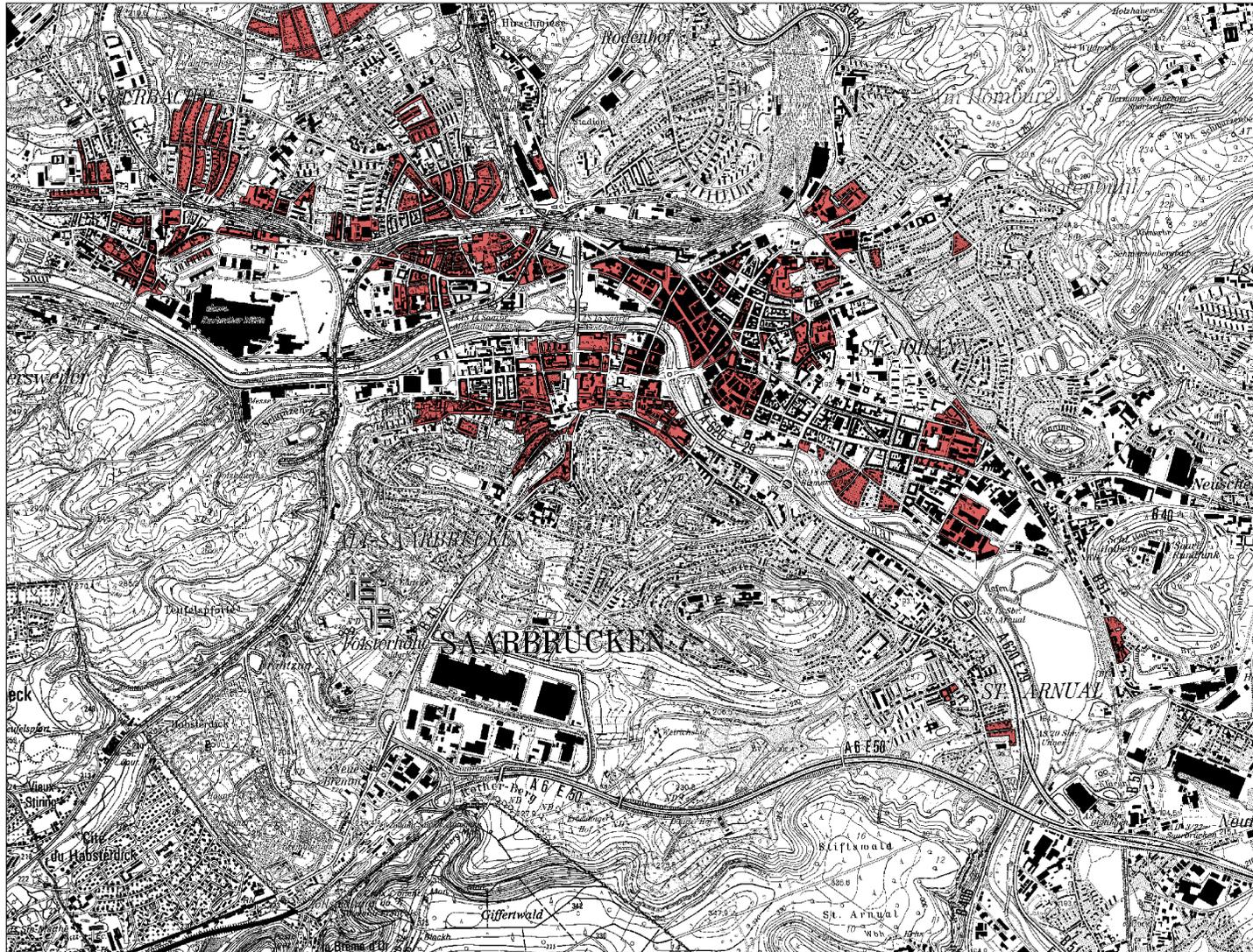
Quellen:
Stadtbiotypenkarte, LfU, 1997
TK 25 6707, LKVK, Ausgabe
1908, 1939, 1965, 1985, 1994
TK 25 6708, LKVK, Ausgabe
1908, 1940, 1961, 1984, 1995
Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten©LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004

1 0 1 Kilometers
1:42000



Karte 7.1-6: Vorkommen zerstörter Häuserblocks im Stadtgebiet Saarbrücken



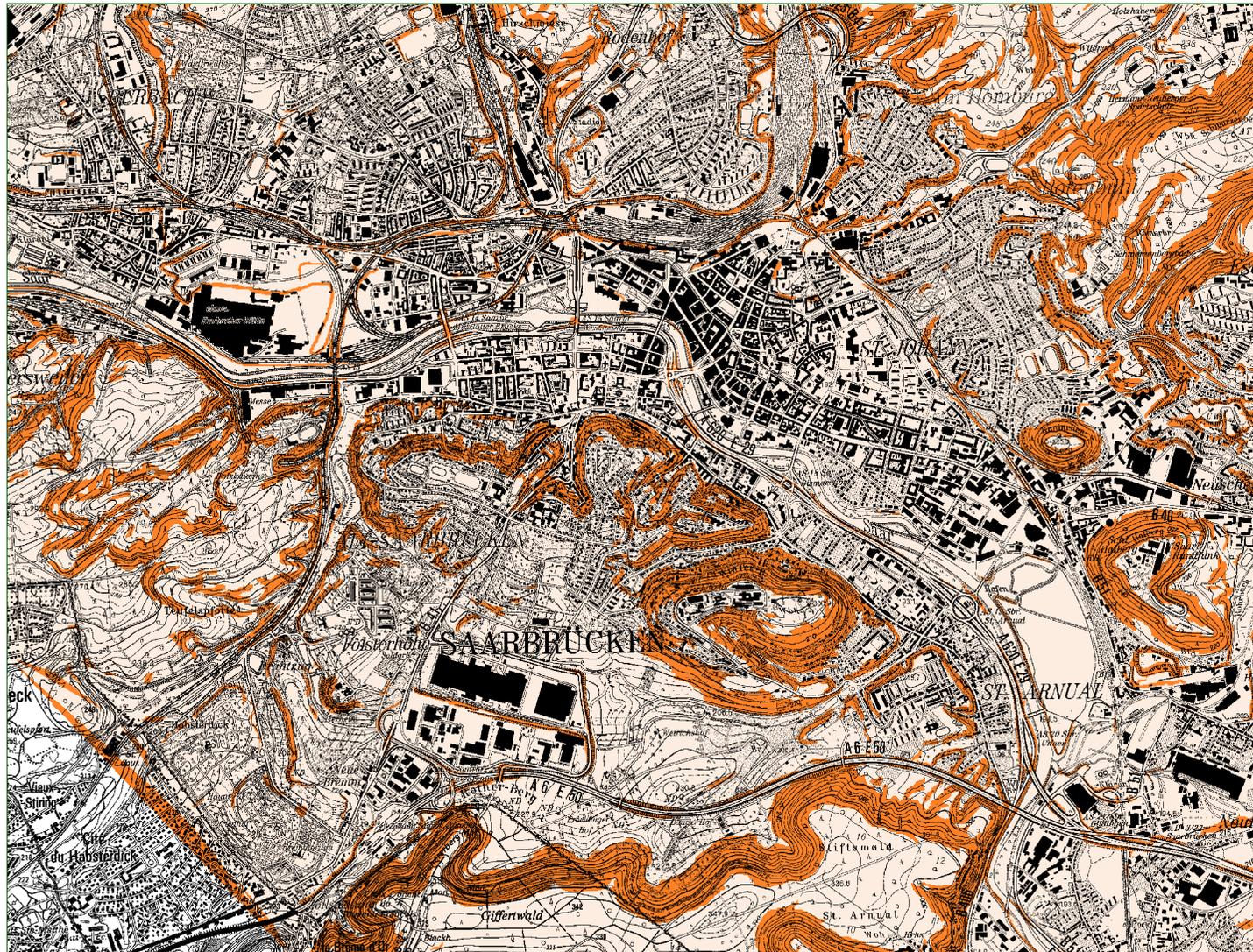
1 0 1 Kilometers
1:42000



Quellen:
Dokumentation der Kriegereignisse
1939-1945, Mdl, 1985
Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten©LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004

Karte 7.1-7: Hangneigung im Stadtgebiet Saabrücken (Konzeptbodenkarte)



Hangneigungsklassen

 < 18% geneigt

 \geq 18% geneigt

Quellen:

DGM5, LKVK, 1999

Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,

Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003

Landesamt für Kataster-, Vermessungs-

und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de

Rasterdaten©LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:

Tanja Helmes, 2004

1 0 1 Kilometers



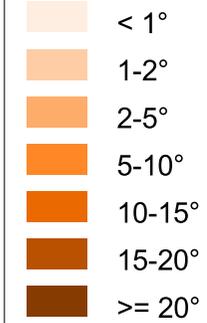
1:42000



Karte 7.1-8: Hangneigungskarte im Stadtgebiet Saarbrücken

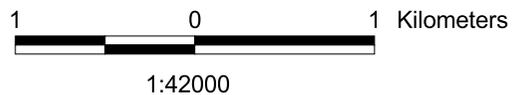


Hangneigungsklasse

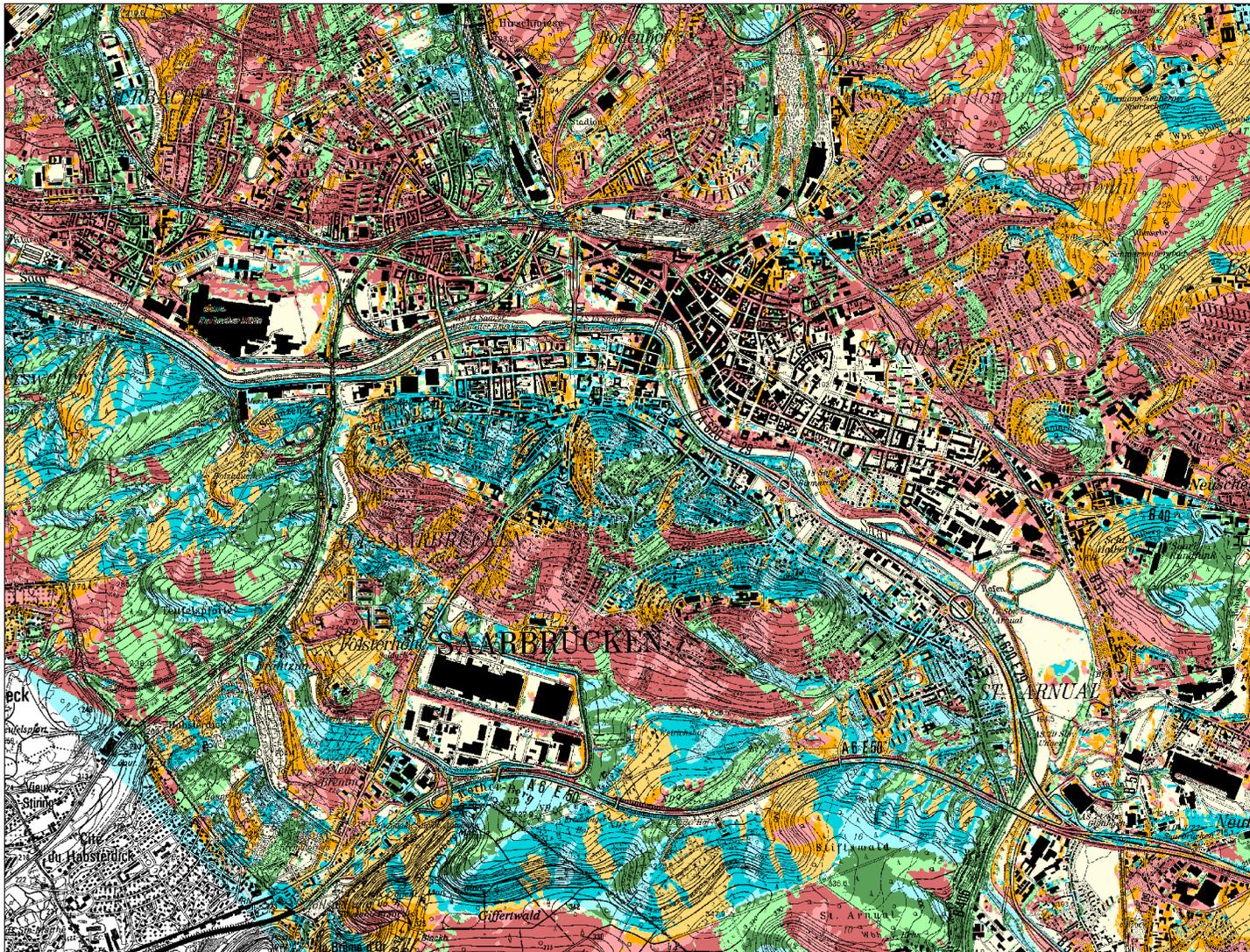


Quellen:
DGM, LKVK, 1999
Hintergrund: TK 25 6707 und 6708,
Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
Rasterdaten©LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:
Tanja Helmes, 2004



Karte 7.1-9: Expositions Karte im Stadtgebiet Saarbrücken

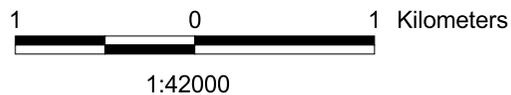


Expositionsklasse

- eben
- Nord
- Nordost
- Ost
- Südost
- Süd
- Südwest
- West
- Nordwest

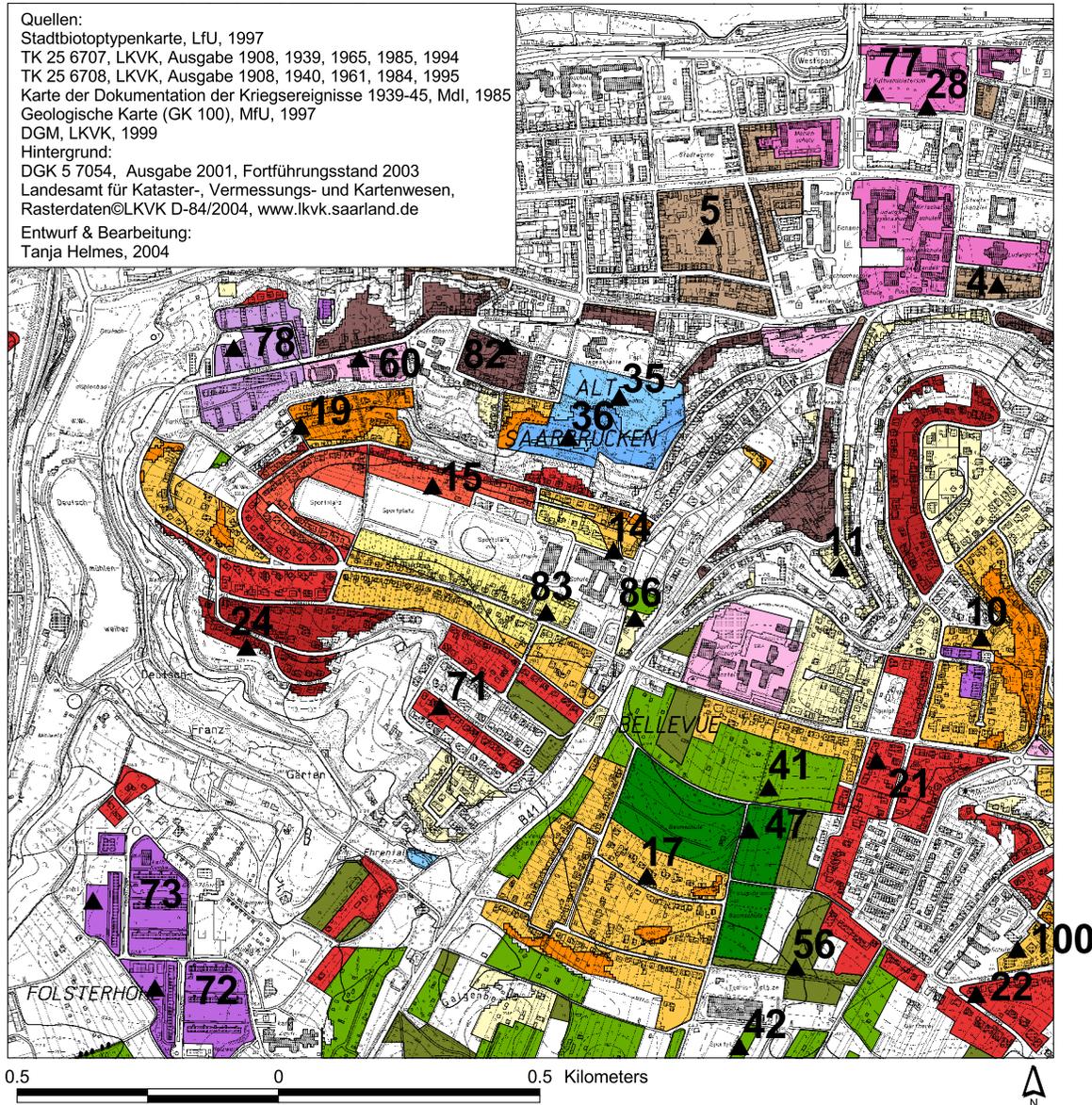
Quellen:
 DGM, LKVK, 1999
 TK 25 6707 und 6708,
 Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs-
 und Kartenwesen, www.lkvk.saarland.de
 Rasterdaten@LKVK D-84/2004

Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004



Karte 7.1-10: Ausschnitt aus der Konzeptbodenkarte für Alt-Saarbrücken und Lage der Profilgruben

Quellen:
 Stadtbiootypenkarte, LfU, 1997
 TK 25 6707, LKVK, Ausgabe 1908, 1939, 1965, 1985, 1994
 TK 25 6708, LKVK, Ausgabe 1908, 1940, 1961, 1984, 1995
 Karte der Dokumentation der Kriegsergebnisse 1939-45, Mdl, 1985
 Geologische Karte (GK 100), MfU, 1997
 DGM, LKVK, 1999
 Hintergrund:
 DGK 5 7054, Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen,
 Rasterdaten@LKVK D-84/2004, www.lkvk.saarland.de
 Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004



Offene Blockrandbebauung

Bebauung 1908, Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

72261

Bebauung 1908, Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %

72231

Zeilenbebauung

Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

82161

Großformbebauung und Hochhäuser

Bebauung 1985, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

95161

Einzel- und Reihenhausbauung

Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

102161

Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %

103131

Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

103161

Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, > 18 %

103162

Bebauung 1961, kein Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %

104131

Bebauung 1961, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

104161

Bebauung 1985, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

105161

Öffentliche Gebäude

Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

122161

Bebauung 1908, Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %

122231

Parkfriedhöfe

Anlage 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

442161

Anlage 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, > 18 %

442162

Siedlergärten

nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

527161

Baumschule

nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

657161

Alte Brachflächen

nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %

777161

▲ Profilgrube

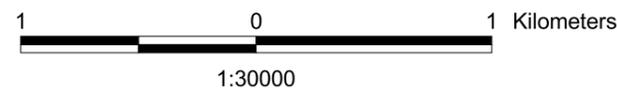
Karte 7.1-11: Konzeptbodenkarte im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)



- Offene Blockrandbebauung**
 Bebauung 1908, Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 72261
 Bebauung 1908, Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %
 72231
- Zeilenbebauung**
 Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 82161
- Großformbebauung und Hochhäuser**
 Bebauung 1985, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 95161
- Einzel- und Reihenhausbauung**
 Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 102161
 Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %
 103131
 Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 103161
 Bebauung 1939, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, > 18 %
 103162
 Bebauung 1961, kein Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %
 104131
 Bebauung 1961, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 104161
 Bebauung 1985, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 105161
- Öffentliche Gebäude**
 Bebauung 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 122161
 Bebauung 1908, Trümmerschutt, Quartäre Ablagerungen, < 18 %
 122231
- Parkfriedhöfe**
 Anlage 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 442161
 Anlage 1908, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, > 18 %
 442162
- Siedlergärten**
 nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 527161
- Baumschule**
 nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 657161
- Alte Brachflächen**
 nicht bebaut, kein Trümmerschutt, Mittlerer Buntsandstein, < 18 %
 777161

Quellen:
 Stadtbiotypenkarte, LfU, 1997
 TK 25 6707, LKVK, Ausgabe 1908, 1939, 1965, 1985, 1994
 TK 25 6708, LKVK, Ausgabe 1908, 1940, 1961, 1984, 1995
 Karte der Dokumentation der Kriegseignisse 1939-45, Mdl, 1985
 Geologische Karte (GK 100), MfU, 1997
 DGM, LKVK, 1999
 Hintergrund:
 TK 25 6707 und 6708, Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen,
 Rasterdaten@LKVK D-84/2004, www.lkvk.saarland.de

Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004



Karte 7.1-12: Karte der Genesegruppen im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)



- Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese
- Böden überwiegend natürlicher Litho- und Pedogenese, Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
- Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden
- Böden anthropogener Pedogenese: Gartenböden, Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen
- Böden anthropogener Pedogenese: Friedhofsböden
- Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden
- Böden anthropogener Lithogenese über fossilen Böden, Böden anthropogener Litho- und Pedogenese
- Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Beimengungen
- Böden anthropogener Lithogenese mit technogenen Horizonten



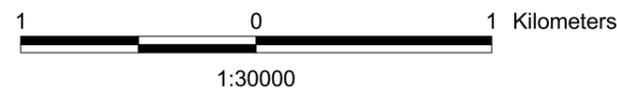
Quellen:
 Stadtbioptypenkarte, LfU, 1997
 TK 25 6707, LKVK, Ausgabe 1908, 1939, 1965, 1985, 1994
 TK 25 6708, LKVK, Ausgabe 1908, 1940, 1961, 1984, 1995
 Karte der Dokumentation der Kriegsergebnisse 1939-45, Mdl, 1985
 Geologische Karte (GK 100), MFU, 1997
 DGM, LKVK, 1999
 Hintergrund:
 TK 25 6707 und 6708, Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen,
 Rasterdaten@LKVK D-84/2004, www.lkvk.saarland.de

Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004

Karte 7.1-13: Karte der Bodentypen im Stadtgebiet Saarbrücken (untersuchte Einheiten)



- Pseudogley-Braunerde
- Pseudogley, Hortisol-Braunerde
- Hortisol-Braunerde
- Hortisol-Braunerde, Braunerde-Hortisol, humoser Regosol über Braunerde, humose Braunerde-Pararendzina, Regosol
- Hortisol-Nekrosol, Nekrosol
- Nekrosol-Regosol
- Flacher Regosol über Hortisol, Hortisol-Gley
- Flacher Regosol über Braunerde, Regosol-Braunerde, Regosol
- Regosol
- Flacher Regosol, Regosol
- Pararendzina



Quellen:
 Stadtbodentypenkarte, LfU, 1997
 TK 25 6707, LKVK, Ausgabe 1908, 1939, 1965, 1985, 1994
 TK 25 6708, LKVK, Ausgabe 1908, 1940, 1961, 1984, 1995
 Karte der Dokumentation der Kriegsergebnisse 1939-45, Mdl, 1985
 Geologische Karte (GK 100), MfU, 1997
 DGM, LKVK, 1999
 Hintergrund:
 TK 25 6707 und 6708, Ausgabe 2001, Fortführungsstand 2003
 Landesamt für Kataster-, Vermessungs- und Kartenwesen,
 Rasterdaten@LKVK D-84/2004, www.lkvk.saarland.de

Entwurf & Bearbeitung:
 Tanja Helmes, 2004

7.2 Tabellenanhang

Tabelle 7.2-1: Kurzcharakteristik der Bodeneinheiten aus der BÜK 25	182
Tabelle 7.2-2: Codierung der Stadtbiotypen	183
Tabelle 7.2-3: Codierung des Zeitpunktes der ersten Bebauung.....	186
Tabelle 7.2-4: Codierung des Vorkommens zerstörter Häuserblocks.....	186
Tabelle 7.2-5: Codierung der geologischen Schichten	186
Tabelle 7.2-6: Codierung der Hangneigungsklassen.....	186
Tabelle 7.2-7: Formblatt 1: Titeldaten und Aufnahmesituation	187
Tabelle 7.2-8: Formblatt 2: Horizontdaten	188

Tabelle 7.2-1: Kurzcharakteristik der Bodeneinheiten aus der BÜK 25

Terrestrische Böden	
Bodenareal der quartären Ablagerungen	
3	Braunerde aus quartären lehmfreien Terrassensanden und -schottern (Hauptlage über Basislage), örtl. aus Sandsteinverwitterung (bei Verebnungsflächen im Buntsandstein, Rotliegenden)
6	Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus (Lößlehm-)Deckschichten (Hauptlage, Mittellage) über Terrassensanden und -schottern bzw. Verwitterungsbildungen permischer Gesteine (Basislage) auf Plateaus, Hoch- und Terrassenflächen
8	Braunerde aus geröllführenden Deckschichten (Fließerden mit Lößlehm- und Sandsteinkomponenten; Hauptlage über Mittellage) in sandiger Ausprägung über Basislage aus Sandsteinverwitterung auf geneigten Terrassenflächen und Hangverebnungen im Schichtstufenland
23	Kolluvisol aus vorwiegend sandigen Abschwemmassen und Solumsediment; Hauptverbreitungsgebiet: Buntsandstein und Rotliegendes
Bodenareal des mesozoischen Deckgebirges, Schichtstufenland aus Keuper und Muschelkalk	
28	Pseudogley-Braunerde, Braunerde-Pseudogley und Pseudogley aus Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) aus Unterem Muschelkalk sowie Oberem Buntsandstein auf Plateaus, Hochflächen, Kulminationsbereich
34	Braunerde aus Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) des Unteren Muschelkalks (Muschel-sandstein) und des Oberen Buntsandsteins (Lettenregion, Voltziensandstein) im Bliesgau in schwach bis mittel geneigten Reliefbereichen
Bodenareal des mesozoischen und paläozoischen Deckgebirges, Berg- und Hügelland aus Oberem und Mittlerem Buntsandstein und Rotliegenden	
42	Braunerde und podsolige Braunerde aus sandiger Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) der Sandsteinverwitterung (Buntsandstein und Rotliegendes; Kreuznach, im Süden auch Wadern Formation) auf Plateaus, Hochflächen, Kulminationsbereich
43	Braunerde aus sandiger Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) aus Sandstein oder Konglomerat (Buntsandstein und Rotliegendes, Kreuznach, im Süden auch Wadern Formation) in schwach bis mittel geneigten Reliefbereichen
45	Braunerde, verbreitet podsolig, aus Hauptlage, örtl. mit Oberlage (an Schichtstufen geringmächtig), über älteren Deckschichten (Basislage) aus Sandstein- oder Konglomeratverwitterung des Oberen und Mittleren Buntsandsteins bzw. Rotliegenden (Kreuznach, im Süden auch Wadern Formation) in stark geneigten Reliefbereichen
47	Braunerde, verbreitet podsolig, aus Hauptlage, örtl. mit Oberlage (an Schichtstufen geringmächtig), über älteren Deckschichten (Basislage) aus (Geröll-)sandstein- oder Konglomerat (Oberer und Mittlerer Bunt-sandstein sowie Rotliegendes an Steilhängen
Bodenareal des paläozoischen Grundgebirges, Sedimentgesteine des Rotliegenden und Karbon	
60	Braunerde aus schluffig-sandiger Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) aus vorwiegend grobklastischen Sedimentgesteinen (Sandstein, Konglomerat) des Rotliegenden und Karbon (Saarbrücker Gruppe) in schwach bis mittel geneigten Reliefbereichen
62	Braunerde aus schluffiger Hauptlage über älteren Deckschichten (Basislage) aus vorwiegend feinklastischen Sedimentgesteinen (Silt- und Tonstein) sowie Fließerden des Rotliegenden und Karbon in schwach bis mittel geneigten Reliefbereichen
65	Braunerde aus Hauptlage, örtl. mit Oberlage, in exponierten Lagen (Schichtstufen) geringmächtig, über älteren Deckschichten (Basislage) aus vorwiegend feinklastischen Sedimentgesteinen (Silt- und Tonstein) des Rotliegenden und Karbon (Saarbrücker Gruppe) über Anstehendem in stark geneigten Reliefbereichen
Semiterrestrische Böden	
Bodenareal der Niederungen, Täler, Auen und Moore	
86	Braunerde-Gley, in den Gaulandschaften carbonathaltig, aus vorwiegend lehmigen, im Buntsandstein und Rotliegenden auch sandigen, örtl. geröllführenden Talsedimenten und Abschwemmassen sowie aus Hang-schutt und Fließerden im Bereich der Talanfängsmulden und Hangtälichen
88	Gley aus vorwiegend sandigen, örtl. geröllführenden Talsedimenten, Abschwemmassen, Hangschutt und Fließerden; Hauptverbreitungsgebiet: Tributärsaum der Saar, Buntsandstein, Rotliegendes
89	Gley aus vorwiegend lehmigen, örtl. sandigen Talsedimenten und Abschwemmassen, mit akzessorischer Geröllführung, örtl. auch Hangschutt und Fließerden; Hauptverbreitungsgebiet: Rotliegendes, Karbon
98	Allochthoner und Autochthoner Brauner Auenboden (Vega) sowie Gley-Vega aus holozänen Fluss-sedimenten (Auesande u. -lehme) der älteren Auenstufe – Episodischer Überflutungsbereich

Quelle: FETZER & PORTZ, 1996

Tabelle 7.2-2: Codierung der Stadtbiootypen

Codierung	Stadtbiotop	Beschreibung
1. Biotope der gemischten Bauflächen/Kerngebiete		
1	1.1	Moderne Innenstadt
2	1.2	Altstadt
2. Biotope der gemischten Bauflächen/Wohnbauflächen		
2.1 Blockbebauung		
3	2.1.1	Verdichtete, geschlossene Blockbebauung mit kleinen, dunklen, allseitig von hohen Häuserwänden umschlossenen Hinterhöfen
4	2.1.2	Offene Blockbebauung mit hellen, nicht allseitig umschlossenen Innenbereichen bzw. Hinterhöfen
2.2 Blockrandbebauung		
5	2.2.1	Geschlossene Blockrandbebauung, ohne Lücken im Blockrand, mit versiegelten Innenflächen
6	2.2.2	Geschlossene Blockrandbebauung, ohne Lücken im Blockrand, mit größerem, grünem Innenbereich
7	2.2.3	Offene Blockrandbebauung, mit Lücken zwischen den Häusern im Blockrand
8	2.3	Zeilenbebauung
9	2.4	Großformbebauung und Hochhäuser
10	2.5	Einzel- und Reihenhausbauung
11	2.6	Alte Villen mit parkähnlichen Gärten
2.7 Öffentliche Gebäude		
12	2.7.1	Öffentliche Gebäude, mit geringem Grünflächenanteil
13	2.7.2	Öffentliche Gebäude, mit hohem Grünflächenanteil
14	2.7.3	Öffentliche Gebäude, mit hohem strukturreichem Grünflächenanteil
3. Biotope der gemischten Bauflächen/Dorfgebiete		
3.1 Dörfliche Siedlungsflächen		
15	3.1.1	Bauernhof
16	3.3	Ländliche Wohnformen mit untergeordneter landwirtschaftlicher Nutzung (teilweise Kleinviehhaltung), Landgasthof
4. Biotope der industriellen und gewerblichen Bauflächen/Ver- und Entsorgungsanlagen		
4.1 Industrieflächen und industriell geprägte Ver- und Entsorgungsanlagen		
17	4.1.1	Industrieflächen/Ver- u. Entsorgungsanlagen mit geringem Freiflächenanteil
18	4.1.2	Industrieflächen/Ver- u. Entsorgungsanlagen mit hohem Freiflächenanteil
19	4.1.3	Industrielle Freifläche (ab einer Größe von ca. 1.000m ²)
4.2 Gewerbegebiete, Gewerbebetriebe, Gewerbeflächen		
20	4.2.1	Gewerbegebiete, -betriebe und -flächen mit geringem Anteil Freiflächen
21	4.2.2	Gewerbegebiete, -betriebe und -flächen mit hohem Anteil intensiv gepflegter Ziergrünflächen
22	4.2.3	Gewerbegebiete, -betriebe und -flächen mit hohem Anteil extensiv gepflegter Grünflächen
23	4.2.4	Tankstellen
24	4.2.5	Einkaufszentren
25	4.2.6	Gewerbebrachen (ab einer Größe von ca. 1.000m ²)

Codierung	Stadtbiotop	Beschreibung
4.3 Ver- und Entsorgungsanlagen mit höherem Freiflächenanteil		
26	4.3.1	Kläranlagen
27	4.3.6	Sonstige gering versiegelte Ver- und Entsorgungsanlagen (Wasserbehälter, Grünschnittablagerungsflächen...)
28	4.4	Industriell/gewerblich genutzte bzw. städtische Lagerflächen (ab einer Größe von ca. 1.000m ²)
5. Biotope der Grünflächen		
5.1 Grün- und Parkanlagen sowie Sport- und Erholungsanlagen mit hohem Freiflächenanteil		
29	5.1.1	Intensiv gepflegte Grünanlagen und Parkflächen
30	5.1.2	Extensiv gepflegte Grünanlagen und Parkflächen
31	5.1.3	Schloss- und Burgpark
32	5.1.5	Campingplätze
33	5.1.7	Spielplätze
34	5.1.8	Sonstige Sport- und Erholungsanlagen mit hohem Freiflächenanteil
5.2 Sport-/Erholungsanlagen mit hohem Grünflächenanteil		
35	5.2.1	Schwimmbäder
36	5.2.2	Ballspielanlagen (Fußballplätze etc.)
37	5.2.3	Asphaltierte Sportplätze
38	5.2.4	Reitplätze, Rennbahnen, Pferderondell
39	5.2.5	Sportschießstände und -plätze
40	5.2.6	Tennis- und Squashanlagen
41	5.2.8	Sporthallen, Gebäude, Tribünen
42	5.2.9	Freiflächen von Sport- und Erholungsanlagen
43	5.2.10	Freizeitnutzung auf Brachflächen
5.3 Friedhöfe		
44	5.3.1	Parkfriedhöfe, bzw. parkähnlicher Teilbereich
45	5.3.2	Stadtfriedhöfe, bzw. städtischer Teilbereich, mit dichter Belegung
46	5.3.5	Waldfriedhöfe, bzw. im Wald gelegener Teilbereich
47	5.3.6	Jüdische Friedhöfe
48	5.3.7	Friedhöfe mit geringer Belegungsdichte, bzw. Teilbereich mit geringer Belegung
49	5.3.8	Friedhofsbrachen
50	5.3.9	Tierfriedhof
5.4 Kleingartenanlagen und Ferienhaussiedlungen		
51	5.4.2	Kleingartenanlagen und Ferienhaussiedlungen mit überwiegend Obst- und Gemüsebaufunktion
52	5.4.3	Siedlergärten: Größere Einzelgärten mit überwiegendem Obst- und Gemüseanbau, Kleintierhaltung, Futterbau, z.T. mit dauerbewohnten Lauben bzw. Häusern
53	5.4.4	Ferien- und Freizeithausbebauung
54	5.5	Hausgärten
55	5.6	Botanische und zoologische Gärten
56	5.7	Tier- und Wildparks
6. Biotope der Gewässer		
1003	6.2	Bäche
1003	6.3	Feuchte Gräben
1003	6.4	Flüsse und Ströme
1003	6.5	Altwässer
1003	6.6	Tümpel (wechselfeucht)
6.7 Teiche, Weiher		
1003	6.7.1	Teiche

Codierung	Stadtbiotop	Beschreibung
7. Biotope der Verkehrsanlagen/Verkehrsflächen		
7.1 Bahnanlagen		
1006	7.1.1	Gleisanlagen und Bahndämme außerhalb der Bahnhöfen/Industrieflächen
57	7.1.2	Reine Güterbahnhöfe
58	7.1.3	Personenbahnhöfe und Wirtschaftsgebäude
1006	7.1.5	Stillgelegte Bahnanlagen
1006	7.1.6	Gleisanlagen innerhalb der Bahnhöfen/Industrieflächen
7.2 Straßenverkehrsflächen		
1001	7.2.1	Autobahnen und ähnliche Bundesstraßen incl. Auf- und Abfahrten
1001	7.2.2	Landstraßen mit Randstreifen, außerorts
1001	7.2.3	Durchgangsstraßen, Hauptstraßen innerorts
1001	7.2.4	Nebenstraßen
1001	7.2.5	Dörfliche Wege, Gassen, Treppen
1001	7.2.6	Asphaltierte Fahr- und Feldwege, Radwege
1001	7.2.7	Unversiegelte bzw. teilversiegelte Fahr- und Feldwege, Radwege
1002	7.2.8	Parkplätze, asphaltiert
1002	7.2.9	Parkplätze mit durchlässigen Belägen
1004	7.2.10	(offene) Böschungen an Straßen und Gleisanlagen, offene Seiten- und Randstreifen
1002	7.2.11	Innerstädtische Plätze (z.B. Marktplätze)
1002	7.2.12	Befestigte Freiflächen unter Brückenbauwerken
1002	7.4	Kanäle und Hafenanlagen, Schleusenanlagen
1004	7.6	Verkehrsflächenbegleitgrün (Rasen, Wiesen, Hecken, Bäume), Böschungsrgrün (falls waldähnlich dann 9.7)
8. Biotope der landwirtschaftlich genutzten Flächen		
59	8.1	Äcker
8.2 Grünflächen		
60	8.2.1	Feucht- und Nasswiesen
61	8.2.2	Grünlandflächen (mesophil)
62	8.2.3	Intensiv genutzte Weiden und Pferdekoppeln
8.3 Landwirtschaftliche Sondernutzungen (Obst, Gemüse, Weinbau, etc.)		
63	8.3.1	Streuobstbestände
8.4 Erwerbsgartenbau		
64	8.4.1	Gärtnereien
65	8.4.2	Baumschulen
9. Biotope der Forsten, Wälder, Gebüsche und Hecken		
66	9.1	Laubholzforste
67	9.2	Mischholzforste
68	9.3	Nadelholzforste
69	9.4	Kahlschläge und Windbrüche
70	9.5	Schonungen
71	9.6	Aufgeforstete Halden und Rekultivierungsflächen
72	9.7	Städtische Schutzpflanzungen (Sicht-, Lärm-, Erosions-, Emissionschutz...), Stadtwald, Hangwald, Baumreihen
73	9.8	Naturnahe Feldgehölze
74	9.9	Hecken, Gebüsche, (Gehölz-)Säume, Baumgruppen in der freien Landschaft
75	9.10	Ufergehölz

Codierung	Stadtbiotop	Beschreibung
10. Biotope der Abgrabungs- und Aufschüttungsflächen		
10.1 Abgrabungsflächen		
1005	10.1.1	Sandabgrabungsfläche
10.2 Aufschüttungsflächen		
1005	10.2.4	Unterboden-, Kiesaufschüttungen
11. Naturrelikte und sonstige lokale Besonderheiten		
1005	11.2	Felsstandorte und natürliche Schutthalden
1005	11.3	Stadtmauern und Reste alter Befestigungsanlagen
1005	11.4	Hohlwege
1005	11.5	Befestigte Uferzone (z.B. Saarufer, wenn ausreichende Breite)
12. Grünland- und Ackerbrachflächen		
76	12.2	Junge Brachflächen
77	12.3	Alte Brachflächen (Strauchgesellschaften)
78	12.4	Spontane Vorwälder
79	12.5	Komplexe Brachflächen
80	12.6	Feuchte Brachflächen
81	12.7	Ufersaum
13. (Groß-)Baustellen		
82	13	Baustellen

Tabelle 7.2-3: Codierung des Zeitpunktes der ersten Bebauung

Codierung	Beschreibung
2	seit 1908 bebaut bzw. angelegt
3	seit 1939/40 bebaut bzw. angelegt
4	seit 1961/65 bebaut bzw. angelegt
5	seit 1984/85 bebaut bzw. angelegt
6	seit 1997 bebaut bzw. angelegt
7	nicht bebaut
8	nicht erfasst

Tabelle 7.2-4: Codierung des Vorkommens zerstörter Häuserblocks

Codierung	Beschreibung
1	keine Vorkommen zerstörter Häuserblocks
2	Vorkommen zerstörter Häuserblocks

Tabelle 7.2-5: Codierung der geologischen Schichten

Codierung	Kürzel	Beschreibung
1	y	Künstliche Auffüllungen, Halde
2	f	Quartäre Ablagerungen: Talfüllungen
3	d	Quartäre Ablagerungen: Lehm, Hangschutt, Terrassen
4	mu	Unterer Muschelkalk
5	so	Oberer Buntsandstein
6	sm	Mittlerer Buntsandstein
7	ro	Oberrotliegendes
8	cw (2)	Oberkarbon: Westfal D (Geisheck-, Luisenthaler-, Heiligenwalder-Schichten)
9	cw (1)	Oberkarbon: Westfal C (St. Ingberter-, Rothell-, Sulzbacher-Schichten)

Tabelle 7.2-6: Codierung der Hangneigungsklassen

Codierung	Beschreibung
1	Hangneigung < 18%
2	Hangneigung >= 18%

Tabelle 7.2-7: Formblatt 1: Titeldaten und Aufnahmesituation

TITELDATEN UND AUFNAHMESITUATION					
PROFILNUMMER			AUFNAHMEART/INTENSITÄT		
DGK5	PROJEKT	DATUM	RECHTSWERT	HOCHWERT	HÖHE
NEIGUNG	EXPOSITION	WÖLBUNG	RELIEFFROMTYP		LAGE
GEST. RELIEFTYP		MIKRORELIEF	VERSIEGELUNG	AUF-/ABTRAG	
WITTERUNG	LAGE z. BAU		NUTZUNG	VEGETATION	
ERGÄNZUNG					
SKIZZE					

Tabelle 7.2-8: Formblatt 2: Horizontdaten

HORIZONTDATEN							
Profilnummer							
Horizont	1	2	3	4	5	6	7
Untergrenze							
Obergrenze							
Übergang							
Horizont							
Farbe							
Humus							
Kohle							
Carbonat							
Oxidativ							
Reduktiv							
Feuchte							
Konsistenz							
Gefüge							
Hohlräume							
LD							
Feinwurzel							
Grobwurzel							
Bodenart							
Skelett							
Sonstiges							

7.3 Clusteranalysen

Diagramm 7.3-1: Dendogramm der Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil	190
Diagramm 7.3-2: Dendogramm der Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil.....	191
Diagramm 7.3-3: Dendogramm der Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden.....	192
Diagramm 7.3-4: Dendogramm der Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden	193
Diagramm 7.3-5: Dendogramm der Clusteranalyse: Summierte mittlere Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) differenziert nach Ober- und Unterboden.....	194

Diagramm 7.3-1: Dendrogramm der Clusteranalyse: KAKpot und BS bezogen auf das Gesamtprofil

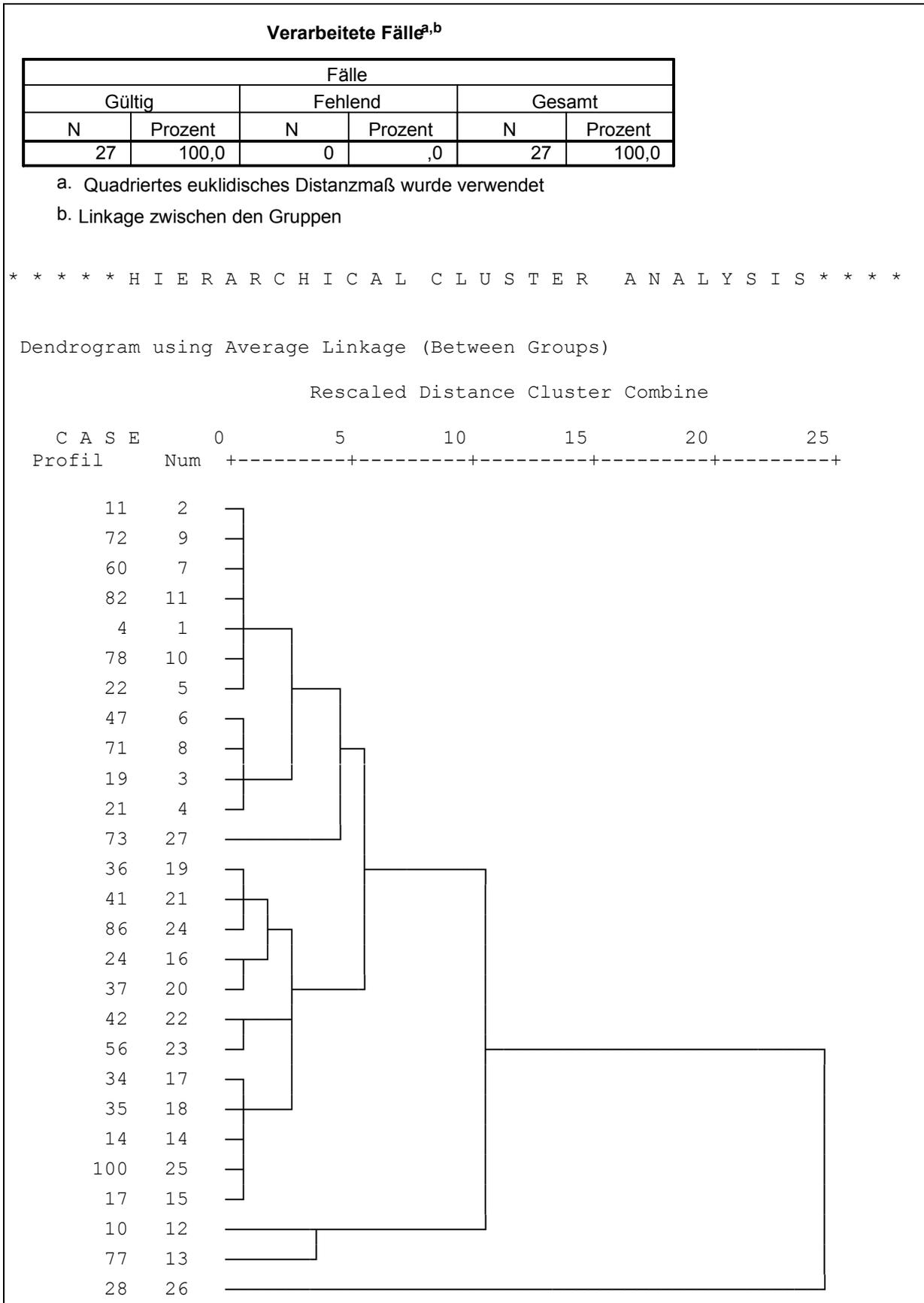


Diagramm 7.3-2: Dendrogramm der Clusteranalyse: Nährelementgesamtgehalte (Na, K, Mg, Ca) bezogen auf das Gesamtprofil

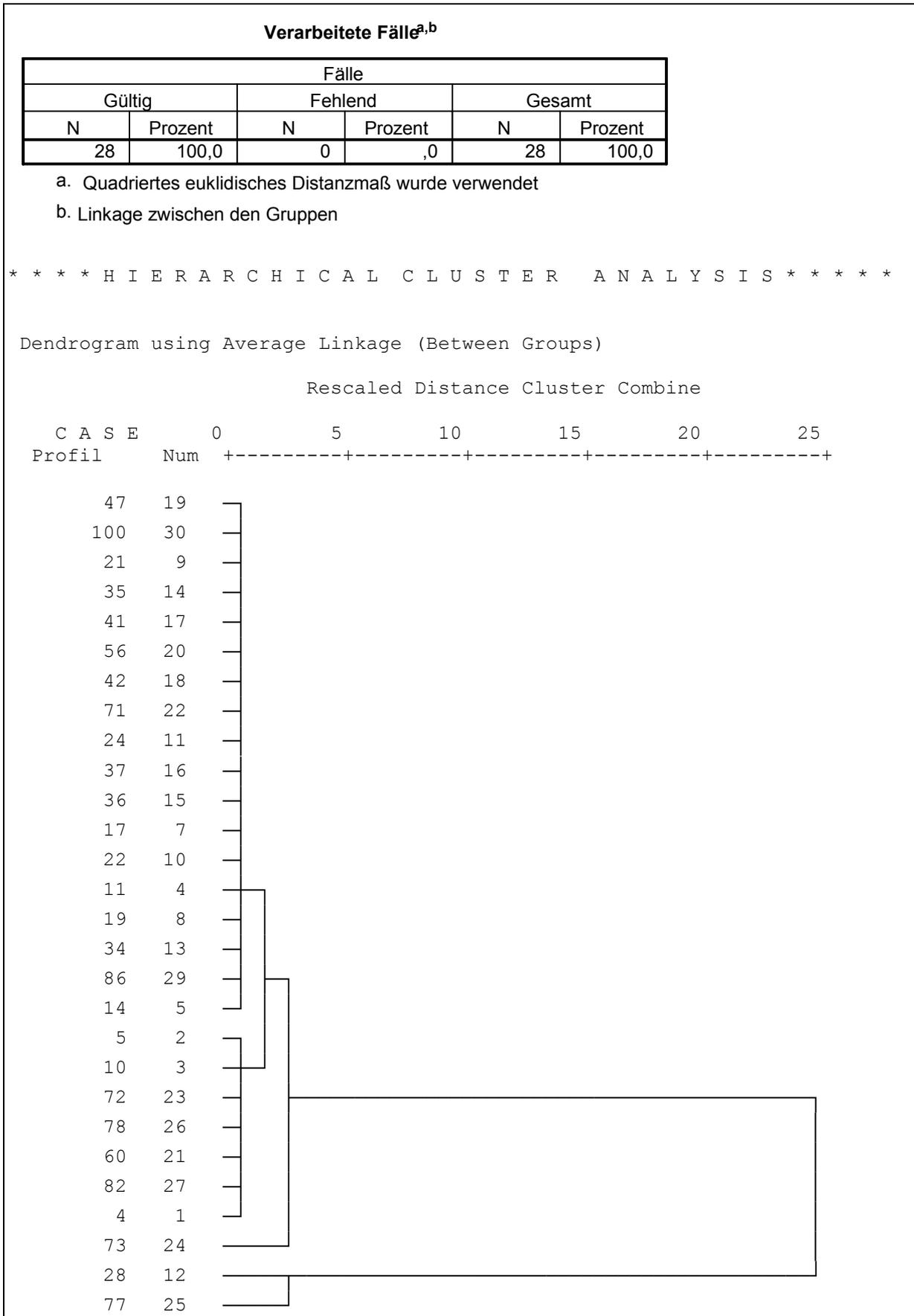


Diagramm 7.3-3: Dendrogramm der Clusteranalyse: P-Gesamtgehalt differenziert nach Ober- und Unterboden

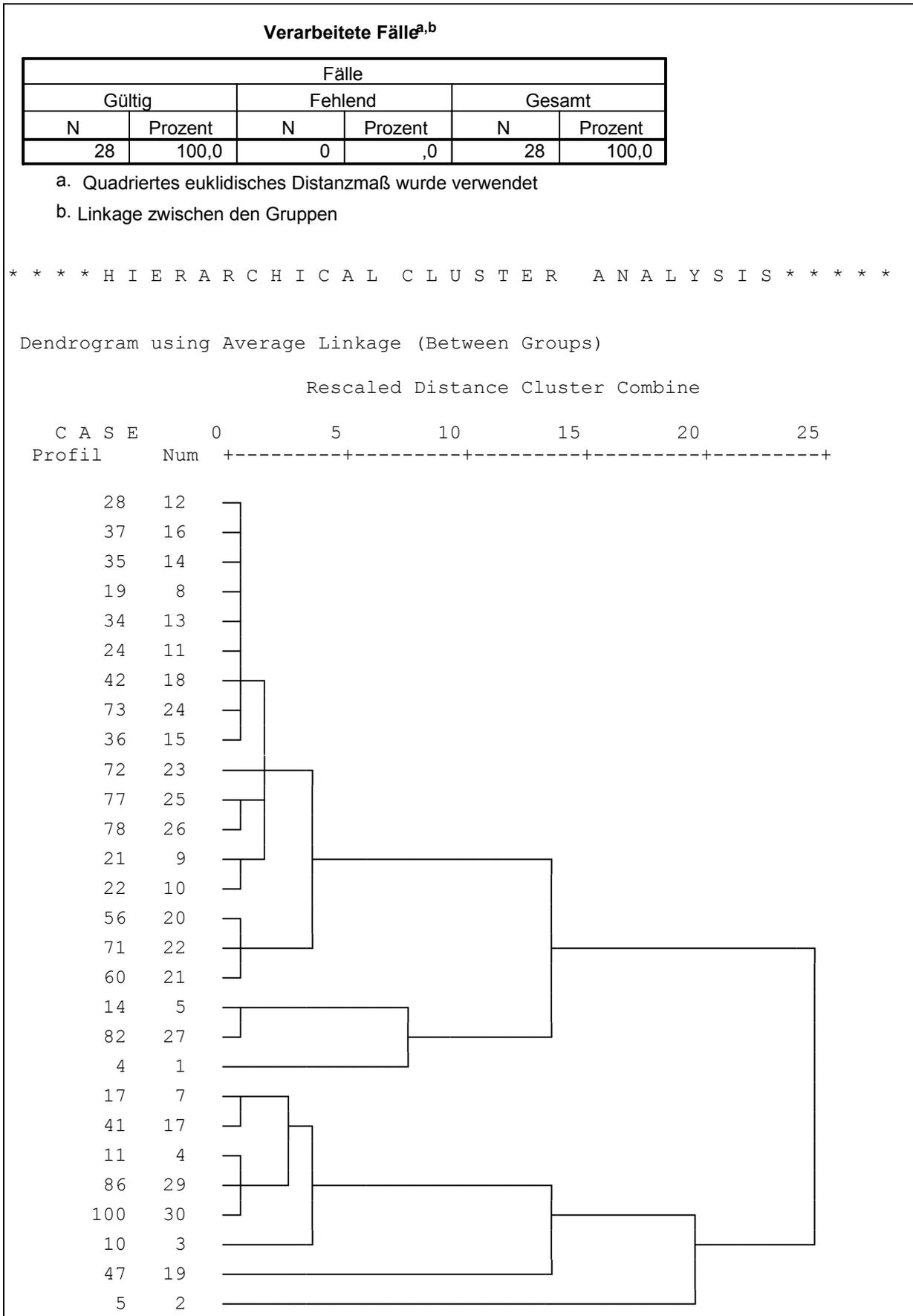


Diagramm 7.3-4: Dendrogramm der Clusteranalyse: Corg- und Nges-Gehalt im Oberboden

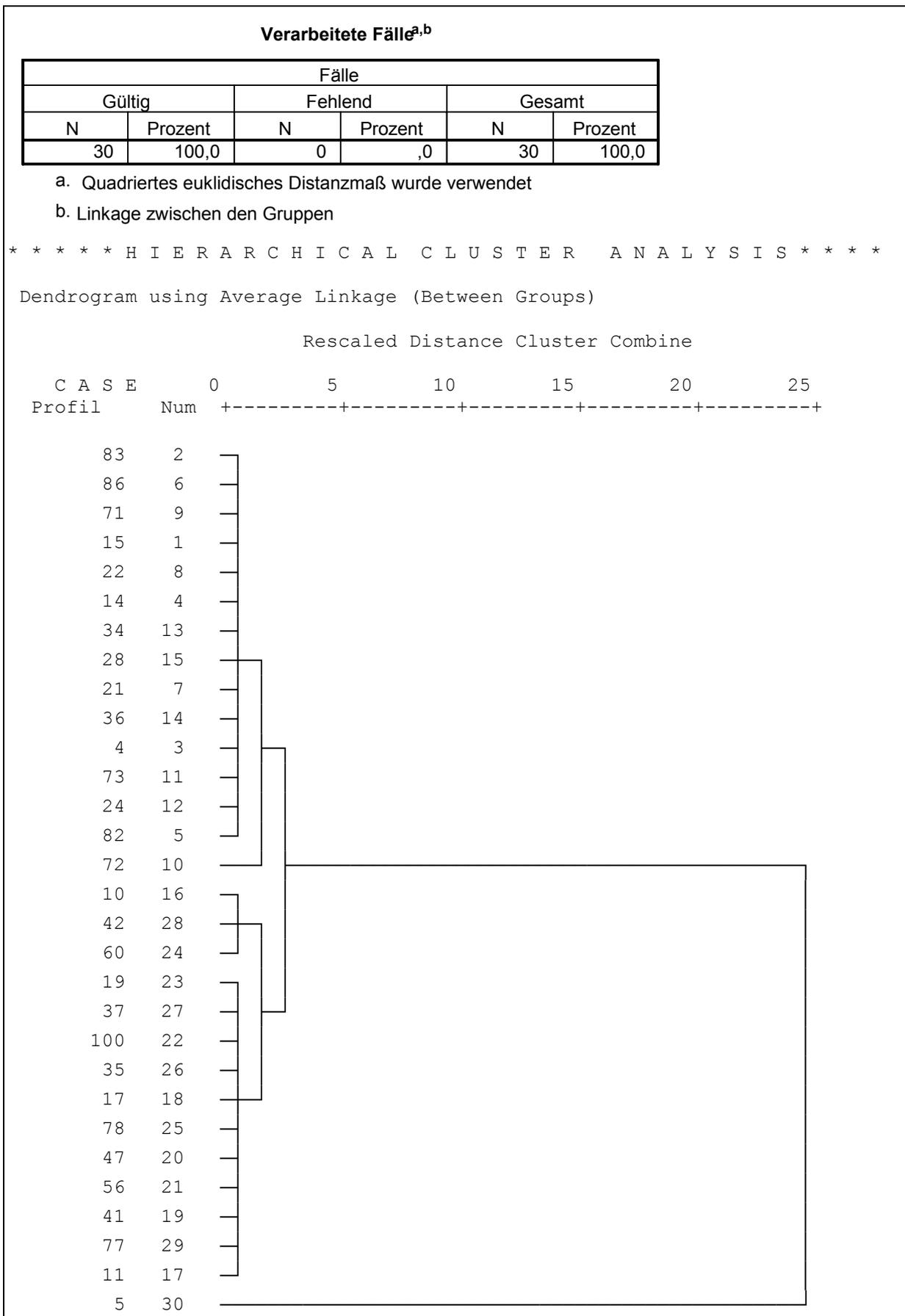
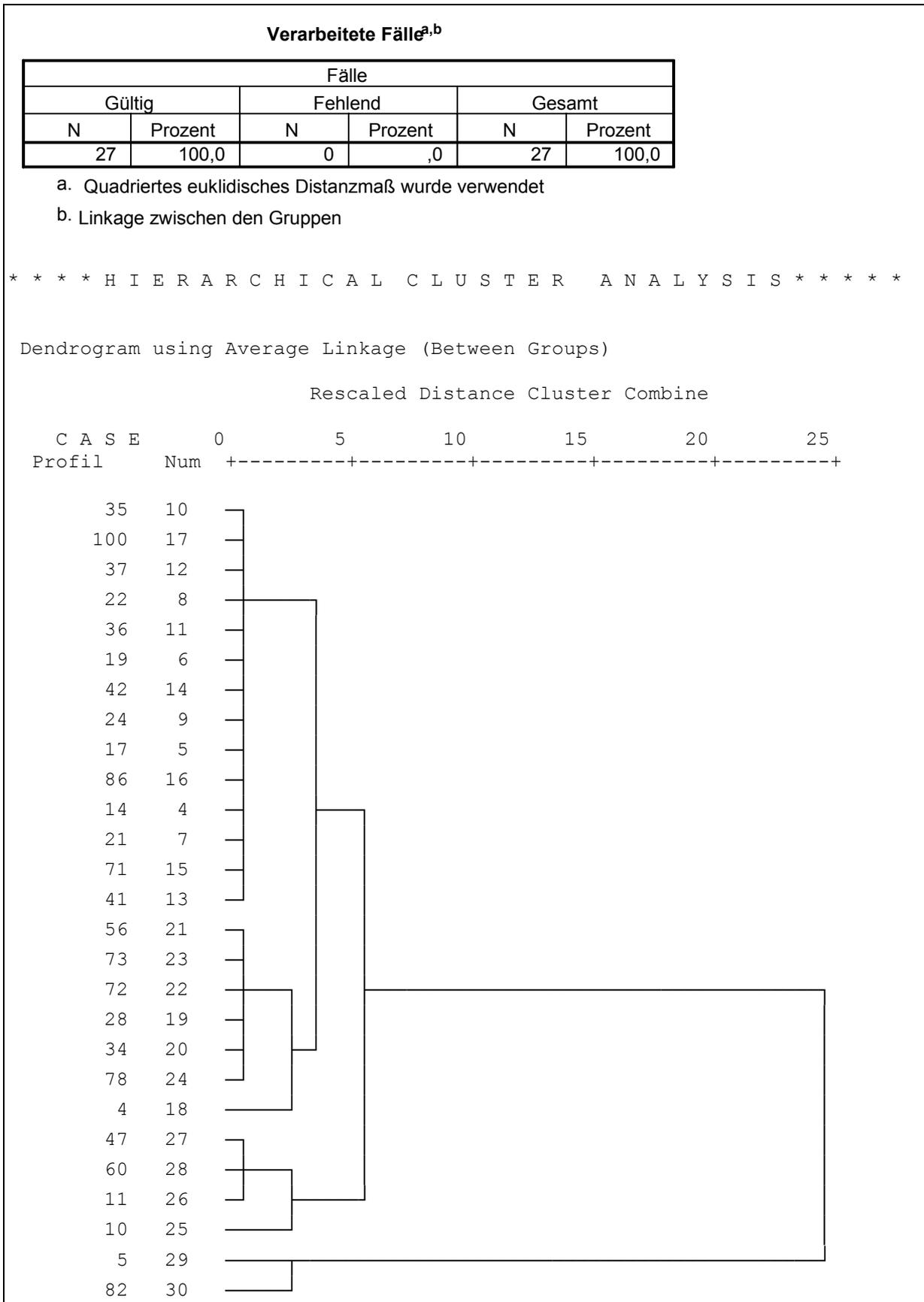


Diagramm 7.3-5: Dendrogramm der Clusteranalyse: Summierte mittlere Schwermetallgesamtgehalte (Σ Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Co) differenziert nach Ober- und Unterboden



7.4 Profilbeschriebe und Laborergebnisse

Verzeichnis der Abkürzungen:

Probe	laufende Probennummer aufbauend auf der Profilnummer
Nr.	Horizontnummer
Horizont	Horizontbezeichnung
Tiefe	Horizonttiefe in cm
LD	Lagerungsdichte (Gelände)
Sand	Sandgehalt (Nasssiebung)
Schluff	Schluffgehalte (berechnet)
Ton	Tongehalt (Köhn-Analyse)
Bodenart	(Gelände und Labor)
pH	pH-Wert
Corg	organischer Kohlenstoffgehalt (Nasse Veraschung nach Lichterfelder)
Nges	Stickstoffgesamtgehalt (Kjeldahl-Methode)
CN	C/N-Verhältnis (berechnet)
Pges	Phosphorgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Pver	Pflanzenverfügbare Phosphoranteil (Ca-Lactat-Auszug)
Feges	Eisengesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Feped	Pedogener Eisengehalt (Dithionit-Citrat-Auszug)
KAKpot	Potentielle Kationenaustauschkapazität (Mehlich-Methode)
BS	Basensättigung (berechnet)
Na	Natriumanteil an der KAKpot (Mehlich-Methode)
K	Kaliumanteil an der KAKpot (Mehlich-Methode)
Mg	Magnesiumanteil an der KAKpot (Mehlich-Methode)
Ca	Calciumanteil an der KAKpot (Mehlich-Methode)
Ba	Bariumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Cr	Chromgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Ni	Nickelgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Zn	Zinkgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Cu	Kupfergesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Pb	Bleigesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Co	Cobaltgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Nages	Natriumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Naver	Austauschbarer Natriumgehalt (Mehlich-Methode)
Kges	Kaliumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Kver	Austauschbarer Kaliumgehalt (Mehlich-Methode)
Mgges	Magnesiumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Mgver	Austauschbarer Magnesiumgehalt (Mehlich-Methode)
Cages	Calciumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Caver	Austauschbarer Calciumgehalt (Mehlich-Methode)
Siges	Siliziumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Mnges	Mangangesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Alges	Aluminiumgesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)
Tiges	Titangesamtgehalt (Röntgenfluoreszenzanalyse)

Profil:	4	KBK-Einheit:	72231
Lage:	Am Ludwigsplatz 9	Hochwert:	5455466
Rechtswert:	2571892	Relief:	Tiefenbereich
Höhenlage:	194 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	7 - 10°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	51-70 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: heutige Bebauung, seit ~1760 bebaut, im Krieg zerstört, Ablagerung von Bodenaushub Bau Lerchesflur?, nachmodellierter Hang, heute Ziergarten		
Vegetation:	Rasen, vereinzelt Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technologischen Beimengungen über fossilem Hortisol, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	flacher Regosol über fossilem Hortisol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 12 cm	Ss, sehr stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Schlacke, Ziegel, Sandstein, Kiesel, Wurzelfilz, Mutterboden	
	jCv 35 cm	Ss, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 7,5YR6/4, 7,5YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, schwach steinig, Bauschutt, Schlacke, Scherben, Glas, Sandstein, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzeln (rezent), vielfarbig	
	fEx 80 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 3, LD3, 7,5YR2,5/1, stark humos, schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Ziegel, Scherben, Schlacke, Kohle, Bauschutt, Sandstein, Kiesel	
	Bv 126 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 7,5YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Kohle, Holzkohle, Schlacke, Ziegel, Scherben, Bauschutt, Kiesel, Humusverlagerung (rezent?, Wurzeln abgestorben, Tiefe)	
	Cv 170+ cm	Su2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3-4, LD2, 7,5YR4/6, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Knochen, Ziegel, Bauschutt, Schlacke, Kohle	

Profil 4: Am Ludwigsplatz 9

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
4/1	1	jAh	12	2	83,9	8,9	4,3	Ss	5,6	2,01	0,161	12	87,7	2,8	8,5	3,8	
4/2	2	jCv	35	3	87,9	6,4	3,0	Ss	6,8	0,45	0,105	4	67,2	3,5	7,0	3,1	
4/3	3	fEx	55	3	74,7	14,2	7,5	Si2	7,2	2,51	0,091	28	167,6	48,8	12,2	6,2	
4/4	3	fEx	80	3	74,7	14,2	7,5	Si2	7,1	2,51	0,091	28	179,4	48,8	13,2	6,2	
4/5	4	Bv	100	2-3	79,3	11,6	6,1	Si2	7,0	1,09	0,062	18	183,7	39,9	10,5	4,2	
4/6	4	Bv	126	2-3	79,3	11,6	6,1	Si2	7,0	1,09	0,062	18	139,6	39,9	8,0	4,2	
4/7	5	Cv	145	2	84,3	9,5	4,0	Su2	7,1	n.b.	n.b.	n.b.	108,2	20,0	6,4	2,8	
4/8	5	Cv	160	2	84,3	9,5	4,0	Su2	6,9	n.b.	n.b.	n.b.	82,5	20,0	6,9	2,8	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg					ppm					
4/1	1	jAh	12	94,3	68,0	4,6	0,8	7,8	51,0	354,0	0,0	0,0	142,0	18,0	96,0	3,0
4/2	2	jCv	35	39,5	87,4	5,3	0,6	3,6	25,0	350,0	0,0	0,0	144,0	12,0	76,0	7,0
4/3	3	fEx	55	116,5	79,4	5,1	1,5	10,0	76,1	395,0	6,0	9,0	152,0	47,0	545,0	11,0
4/4	3	fEx	80	116,5	79,4	5,1	1,5	10,0	76,1	405,0	6,0	9,0	180,0	44,0	191,0	11,0
4/5	4	Bv	100	78,5	98,4	4,9	1,5	11,2	59,7	415,0	5,0	7,0	114,0	37,0	155,0	12,0
4/6	4	Bv	126	78,5	98,4	4,9	1,5	11,2	59,7	451,0	0,0	0,0	75,0	18,0	91,0	6,0
4/7	5	Cv	145	59,4	74,4	5,4	0,9	7,9	30,0	497,0	0,0	0,0	53,0	18,0	62,0	10,0
4/8	5	Cv	160	59,4	74,4	5,4	0,9	7,9	30,0	369,0	0,0	0,0	48,0	11,0	43,0	3,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
4/1	1	jAh	12	1,4	105,2	17,0	31,6	2,3	94,2	2,8	1,0	423,5	0,4	22,0	1,2
4/2	2	jCv	35	1,3	120,8	18,8	21,4	2,5	44,0	1,8	0,5	424,4	0,3	22,9	1,2
4/3	3	fEx	55	1,3	116,2	17,9	57,4	3,8	121,4	11,1	1,5	405,2	0,6	25,6	1,4
4/4	3	fEx	80	1,3	116,2	17,4	57,4	3,5	121,4	11,8	1,5	406,6	0,7	24,2	1,4
4/5	4	Bv	100	1,3	113,2	17,1	57,0	3,5	136,0	10,4	1,2	411,8	0,7	22,8	1,4
4/6	4	Bv	126	1,4	113,2	17,9	57,0	2,8	136,0	5,3	1,2	420,7	0,6	21,1	1,4
4/7	5	Cv	145	1,4	124,6	17,7	36,4	2,6	96,2	3,6	0,6	424,9	0,5	19,2	1,3
4/8	5	Cv	160	1,4	124,6	18,3	36,4	2,9	96,2	1,1	0,6	427,2	0,3	20,3	1,3

Profil:	5	KBK-Einheit:	72231
Lage:	Im Wittum	Hochwert:	5455559
Rechtswert:	2571337	Relief:	Tiefenbereich
Höhenlage:	191 m ü. NN	Hangneigung DGM:	< 1°
Hangneigung:	< 0,5°	Exposition DGM:	eben
Exposition:	eben	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Kleingärten und erste Häuser im Blockrand, TK 1965: Bebauung in Nähe der Grube, seit ~1908 Nutzgartennutzung, im Krieg Häuser in östl. Teil zerstört, heute verwildert, Müllablagerungen		
Vegetation:	verwilderte Gärten, Brennnessel, Brombeere, vereinzelt Laubbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, humoses Substrat mit technogenen Beimengungen über älteren humosen Ablagerungen		
Bodentyp:	Hortisol-Gley		

Horizont und Untergrenze

	Ah 17 cm	SI2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2, 7,5YR3/1, orange, schwarz, beige, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, mittel grusig, schwach steinig, Ziegel, Bauschutt, Glas, Schlacke, Schlackensteine, Scherben, Kohle, Sandsteinbrocken, Regenwürmer
	fEx 42 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 2, LD3, 2,5Y2,5/1, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Schlacke, Kohle, Glas, Ziegel, Sandsteinbrocken, Kiesel, Regenwürmer
	jhhCv 73 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR4/2, stark humos, schwach kohlehaltig, carbonatarm, schwach grusig, sehr schwach steinig, Schlacke, Kohle, Scherben, Ziegel, Sandsteinbrocken Kiesel, Regenwürmer
	faAh-(Go) 93 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Feuchte 3, LD2-3, 10YR2/1, extrem humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Torf, Holz, Kiesel, Eisenverbindungen entlang Wurzelbahnen, Regenwürmer
	faAh-Go 129 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Feuchte 3, LD2-3, 10YR2/1, extrem humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach steinig, Torf, Holz, Sandsteinbrocken, Kiesel, Eisenkonkretionen entlang Wurzelbahnen, Regenwürmer
	Gr 152+ cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 4, LD3, 7,5YR4/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, Kiesel, gebleichter Horizont mit oxidierten Eisenbelägen in Wurzelbahnen

Profil 5: Im Wittum

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
5/1	1	Ah	17	2	73,4	15,1	7,5	Si2	6,7	5,23	0,490	11	163,2	29,3	22,7	7,4	
5/2	2	fEx	42	3	71,5	17,5	7,9	Si2	6,6	6,05	0,302	20	271,0	44,2	23,3	8,1	
5/3	3	jyhCv	57	3	75,7	14,6	6,5	Si2	6,7	3,01	0,186	16	182,9	28,5	15,2	6,6	
5/4	3	jyhCv	73	3	75,7	14,6	6,5	Si2	6,9	3,01	0,186	16	125,3	28,5	13,3	6,6	
5/5	4	faAh-(Go)	93	2-3	77,1	10,8	6,7	Si2	5,1	8,83	0,678	13	92,5	1,5	12,4	6,4	
5/6	5	faAh-Go	110	2-3	80,1	6,9	9,5	St2	3,6	8,10	0,635	13	69,8	0,9	10,4	6,0	
5/7	5	faAh-Go	129	2-3	80,1	6,9	9,5	St2	3,5	8,10	0,635	13	73,3	0,9	14,7	6,0	
5/8	6	Gr	152	3	79,5	10,9	8,2	Si2	3,5	1,23	0,061	20	63,3	3,3	8,3	3,6	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
5/1	1	Ah	17	243,5	100,9	5,1	8,5	17,9	214,3	599,0	37,0	24,0	439,0	51,0	313,0	13,0
5/2	2	fEx	42	222,0	88,0	4,4	7,0	13,6	170,3	481,0	26,0	38,0	399,0	80,0	702,0	22,0
5/3	3	jyhCv	57	160,4	89,5	3,8	6,3	6,3	127,1	456,0	6,0	9,0	158,0	53,0	116,0	13,0
5/4	3	jyhCv	73	160,4	89,5	3,8	6,3	6,3	127,1	404,0	9,0	12,0	107,0	44,0	109,0	15,0
5/5	4	faAh-(Go)	93	401,6	58,5	4,2	4,2	16,8	210,0	355,0	5,0	2,0	38,0	43,0	69,0	8,0
5/6	5	faAh-Go	110	324,0	18,3	2,5	1,8	5,3	49,6	431,0	9,0	5,0	41,0	6,0	22,0	4,0
5/7	5	faAh-Go	129	324,0	18,3	2,5	1,8	5,3	49,6	510,0	3,0	0,0	46,0	2,0	24,0	8,0
5/8	6	Gr	152	88,8	17,8	3,0	0,5	1,3	11,0	415,0	1,0	0,0	40,0	0,0	14,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
5/1	1	Ah	17	1,7	116,6	19,8	331,8	6,2	218,0	30,0	4,3	357,6	0,7	37,3	1,9
5/2	2	fEx	42	1,5	101,0	19,8	274,8	5,2	165,8	11,2	3,4	373,0	0,7	37,1	1,9
5/3	3	jyhCv	57	2,2	88,6	18,5	245,6	1,9	77,0	8,3	2,5	403,4	0,5	28,6	1,8
5/4	3	jyhCv	73	1,6	88,6	19,8	245,6	3,5	77,0	6,1	2,5	404,3	0,4	30,8	1,7
5/5	4	faAh-(Go)	93	1,2	96,2	17,3	165,2	4,4	203,6	8,2	4,2	396,4	0,2	24,2	1,5
5/6	5	faAh-Go	110	1,8	57,8	15,2	71,0	4,5	64,6	3,5	1,0	393,6	0,1	26,3	1,7
5/7	5	faAh-Go	129	2,2	57,8	15,5	71,0	3,5	64,6	2,2	1,0	409,0	0,1	28,1	1,6
5/8	6	Gr	152	3,0	69,4	16,5	18,6	2,9	16,0	1,2	0,2	421,1	0,1	27,6	1,7

Profil:	10	KBK-Einheit:	103161
Lage:	Schultze-Kathrin-Straße 23		
Rechtswert:	2571861	Hochwert:	5454797
Höhenlage:	264 m ü. NN	Relief:	Oberhangbereich
Hangneigung:	0,5 - 1°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Südost	Exposition DGM:	Südost
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: heutige Bebauung mit weißer Fläche im Bereich des Gartens (versiegelt?), TK 1985: heutige Bebauung mit Gärten, früher Nutzgarten, seit ~14 Jahren verwildert, anthropogene Modellierung: Trockenmauern, Terrassierung		
Vegetation:	verwilderter Garten mit Laub- und Nadelbäumen, alte Obstbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat vermischt mit kalkhaltigem Siedlungsbauschutt		
Bodentyp:	humose Braunerde-Pararendzina		
Horizont und Untergrenze			
	Ah1 17 cm	Su2, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2, LD1-2, 7,5YR2,5/1, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, sehr schwach grusig, Plastik, Regenwurmgänge	
	Ah2 25 cm	Su2, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, mittel carbonathaltig, sehr schwach grusig, Ziegel, Regenwurmgänge	
	Ah-Bv 35 cm	Su2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 10YR4/3, 10YR3/2 (Humus), schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, mittel carbonathaltig, schwach grusig, Ziegel, Bauschuttgrus, Humus entlang Wurzelbahnen, Regenwurmgänge	
	IjCv 55 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1-2, LD3, 10YR4/3, 10YR5/6, 10YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, mittel carbonathaltig, mittel grusig, Ziegel, Bauschuttgrus, Gips, Scherben, Eisen, Humus entlang Wurzelbahnen, sehr viele Farben feinverteilt, Regenwurmgänge	
	IIjhhCv 100+ cm	mSfs, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1-2, LD3-4, 10YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, schwach grusig, Ziegel, Bauschuttgrus, Scherben, Glas, Humus entlang Wurzelbahnen, sehr viele Farben feinverteilt, Regenwurmgänge	

Profil 10: Schultze-Kathrin-Straße 23

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
10/1	1	Ah1	8	1-2	85,1	10,6	4,3	Su2	6,9	3,87	0,280	14	228,7	64,9	12,6	n.b.	
10/2	1	Ah1	17	1-2	85,1	10,6	4,3	Su2	7,0	3,87	0,280	14	213,4	64,9	11,7	n.b.	
10/3	2	Ah2	25	2	83,7	11,2	5,1	Su2	7,1	2,15	0,126	17	181,5	113,4	10,2	n.b.	
10/4	3	Ah-Bv	35	2-3	84,8	10,7	4,5	Su2	7,3	1,06	0,084	13	112,6	37,8	7,4	2,8	
10/5	4	IjCv	55	3	89,0	6,8	4,2	mSfs	7,4	0,50	0,049	10	75,9	n.b.	4,7	2,0	
10/6	5	IljhhCv	70	3-4	88,8	6,9	4,2	mSfs	7,2	0,59	0,070	8	85,1	n.b.	5,1	2,1	
10/7	5	IljhhCv	90	3-4	88,8	6,9	4,2	mSfs	7,0	0,59	0,070	8	88,6	n.b.	5,0	2,1	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
10/1	1	Ah1	8	215,4	82,5	1,8	2,3	12,1	161,4	801,0	39,0	18,0	506,0	67,0	250,0	8,0
10/2	1	Ah1	17	215,4	82,5	1,8	2,3	12,1	161,4	820,0	39,0	16,0	456,0	63,0	194,0	8,0
10/3	2	Ah2	25	135,4	80,6	2,5	1,9	8,1	96,7	652,0	23,0	17,0	346,0	54,0	191,0	7,0
10/4	3	Ah-Bv	35	97,0	74,9	2,1	2,1	5,9	62,5	412,0	10,0	7,0	134,0	25,0	137,0	6,0
10/5	4	IjCv	55	70,2	71,5	2,6	1,5	4,1	42,1	402,0	0,1	0,0	52,0	11,0	109,0	5,0
10/6	5	IljhhCv	70	76,8	63,6	2,8	1,1	3,9	41,1	417,0	0,0	4,0	56,0	12,0	106,0	3,0
10/7	5	IljhhCv	90	76,8	63,6	2,8	1,1	3,9	41,1	412,0	0,0	6,0	66,0	14,0	111,0	7,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
10/1	1	Ah1	8	1,3	41,6	19,8	90,4	5,1	146,8	18,6	3,2	379,1	0,6	30,5	1,2
10/2	1	Ah1	17	1,4	41,6	18,2	90,4	4,7	146,8	19,7	3,2	385,6	0,5	29,4	1,1
10/3	2	Ah2	25	1,3	57,4	18,2	75,6	4,3	98,4	19,1	1,9	393,6	0,5	28,1	1,0
10/4	3	Ah-Bv	35	1,3	48,8	18,3	81,8	4,5	71,6	17,2	1,3	399,6	0,4	25,1	0,9
10/5	4	IjCv	55	1,2	59,8	18,6	58,8	3,6	49,2	6,2	0,8	422,5	0,2	23,6	0,8
10/6	5	IljhhCv	70	1,3	63,4	19,5	43,8	3,7	47,0	4,3	0,8	420,7	0,2	24,5	0,9
10/7	5	IljhhCv	90	1,1	63,4	19,1	43,8	4,2	47,0	2,1	0,8	413,6	0,2	25,1	1,0

Profil:	11	KBK-Einheit:	102161
Lage:	Schutzbergstraße 4	Hochwert:	5454929
Rechtswert:	2571591	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	234 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	< 0,5°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	eben	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- u. Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 heutige Einzel- und Reihenhausbebauung mit Gärten früher Nutzgarten, heute teils Freizeit- und Nutzgarten, kleiner anthropogener Wall, Spielfläche		
Vegetation:	braches Nutz- und Blumenbeet, Umgebung Rasen, Blumenbeete, Bäume		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 24 cm	mSfs, mittel durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/1, stark humos, kohlefrei, carbonatarm, sehr schwach grusig, Bauschutt- und Ziegelgrus, Regenwürmer	
	Ap-Bv 35 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Subpolyederggefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/4, 10YR3/1 (Humus), schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Bauschutt- und Ziegelgrus, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen, Regenwürmer	
	Bv-Cv 80 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Sandsteinbrocken, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Cv 130+ cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR5/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Sandsteinbrocken, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	

Profil 11: Schutzbergstraße 4

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
11/1	1	Ap	10	2	83,9	9,3	4,6	mSfs	7,3	2,74	0,136	20	171,1	28,3	14,2	n.b.	
11/2	1	Ap	24	2	83,9	9,3	4,6	mSfs	7,4	2,74	0,136	20	165,4	28,3	14,7	n.b.	
11/3	2	Ap-Bv	35	2	84,9	8,0	5,5	mSfs	7,3	0,81	0,056	15	123,5	15,2	11,5	5,7	
11/4	3	Bv-Cv	60	2	89,5	5,0	4,4	mSfs	7,1	n.b.	0,028	n.b.	92,9	7,5	7,7	3,7	
11/5	3	Bv-Cv	80	2	89,5	5,0	4,4	mSfs	6,8	n.b.	0,028	n.b.	96,0	7,5	9,9	5,3	
11/6	4	Cv	100	2	87,9	5,8	4,5	mSfs	6,9	n.b.	0,035	n.b.	92,1	4,7	9,7	5,6	
11/7	4	Cv	130	2	87,9	5,8	4,5	mSfs	6,8	n.b.	0,035	n.b.	87,3	4,7	10,4	5,6	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
11/1	1	Ap	10	177,1	75,9	3,8	1,9	19,7	109,0	436,0	19,0	17,0	288,0	34,0	168,0	6,0
11/2	1	Ap	24	177,1	75,9	3,8	1,9	19,7	109,0	449,0	15,0	13,0	280,0	39,0	150,0	6,0
11/3	2	Ap-Bv	35	73,8	90,8	4,2	1,5	14,2	47,1	407,0	5,0	6,0	175,0	24,0	99,0	4,0
11/4	3	Bv-Cv	60	45,2	80,4	3,7	1,0	8,5	23,1	379,0	1,0	0,2	82,0	16,0	61,0	3,0
11/5	3	Bv-Cv	80	45,2	80,4	3,7	1,0	8,5	23,1	373,0	0,0	5,0	90,0	16,0	79,0	2,0
11/6	4	Cv	100	47,7	64,6	3,6	0,9	5,4	20,9	368,0	2,0	5,0	91,0	12,0	99,0	4,0
11/7	4	Cv	130	47,7	64,6	3,6	0,9	5,4	20,9	361,0	0,0	0,0	96,0	9,0	100,0	6,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
11/1	1	Ap	10	1,3	86,2	18,1	75,6	5,4	239,2	11,2	2,2	388,4	0,4	29,5	1,7
11/2	1	Ap	24	1,7	86,2	18,3	75,6	3,5	239,2	9,4	2,2	404,8	0,4	27,7	1,8
11/3	2	Ap-Bv	35	1,4	97,4	18,4	60,0	3,9	172,2	2,3	0,9	411,3	0,3	27,7	1,5
11/4	3	Bv-Cv	60	1,3	84,2	17,4	39,0	2,8	103,6	0,9	0,5	428,1	0,2	23,0	1,3
11/5	3	Bv-Cv	80	1,2	84,2	18,4	39,0	3,7	103,6	0,8	0,5	417,9	0,2	25,5	1,3
11/6	4	Cv	100	1,5	82,2	19,7	35,2	3,8	66,2	0,7	0,4	415,5	0,2	26,4	1,3
11/7	4	Cv	130	1,3	82,2	16,8	35,2	2,0	66,2	0,5	0,4	421,6	0,2	25,2	1,2

Profil:	14	KBK-Einheit:	103161
Lage:	Lulustein 8	Hochwert:	5454962
Rechtswert:	2571158	Relief:	Kulminationsbereich
Höhenlage:	264 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	3 - 5°	Exposition DGM:	Nordost
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont C		
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: Kleingärten, TK 1985: heutige Bebauung mit Gärten, früher landw. Brachfläche, unterhalb ehem. Truppenübungsplatz, erst seit ~20 Jahren bebaut, kleiner anthropogener Wall, heute Ziergarten		
Vegetation:	Rasen, Blumenbeete und Ziersträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Humoser Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 5 cm	mS, stark durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 3, LD1-2, 10YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Glas, Schlacke, Folie, Mutterboden	
	jAh2 40 cm	mS, mittel durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Schlacke, Eisen, Scherben, Mutterboden	
	jjCv 64 cm	mS, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/4, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, Nagel	
	fAh 80 cm	mS, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR5/3 (trocken), 10YR3/3 (nass), schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, Vogelknochen, Horizont endet im Profil	
	(Bv)-Cv 96+ cm	Su2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR5/6 (trocken), 7,5YR4/6 (nass) humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig	

Profil 14: Lulustein 8

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
14/1	1	jAh1	5	1-2	86,8	9,4	3,8	mS	5,9	2,11	0,203	10	110,8	15,7	10,2	n.b.	
14/2	2	jAh2	20	2	88,6	7,7	3,7	mS	6,9	1,11	0,084	13	98,2	24,0	10,2	n.b.	
14/3	2	jAh2	40	2	88,6	7,7	3,7	mS	6,6	1,11	0,084	13	99,1	24,0	7,9	n.b.	
14/4	3	jjCv	64	2	87,5	8,4	4,1	mS	6,3	0,37	0,070	5	111,7	17,1	6,6	3,2	
14/5	4	fAh	80	3	87,9	8,5	3,7	mS	5,7	0,94	0,112	8	160,6	31,1	7,8	3,7	
14/6	5	(Bv)-Cv	90	3	85,3	10,4	4,3	Su2	5,2	n.b.	n.b.	n.b.	79,4	n.b.	6,0	2,8	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
14/1	1	jAh1	5	134,2	45,8	2,2	0,8	4,3	54,2	380,0	11,0	8,0	148,0	34,0	82,0	4,0
14/2	2	jAh2	20	80,7	57,6	1,8	0,7	1,7	42,3	346,0	6,0	6,0	119,0	14,0	72,0	5,0
14/3	2	jAh2	40	80,7	57,6	1,8	0,7	1,7	42,3	318,0	3,0	11,0	79,0	14,0	51,0	5,0
14/4	3	jjCv	64	67,8	50,8	2,7	0,9	1,6	29,2	308,0	1,0	1,0	39,0	14,0	58,0	4,0
14/5	4	fAh	80	96,3	39,9	2,4	1,4	1,8	32,9	340,0	0,0	2,0	54,0	12,0	59,0	7,0
14/6	5	(Bv)-Cv	90	43,2	44,0	2,2	0,9	1,2	14,7	339,0	0,0	0,0	39,0	11,0	18,0	4,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
14/1	1	jAh1	5	1,4	51,2	15,6	31,2	3,9	51,8	3,4	1,1	415,5	0,3	25,1	1,2
14/2	2	jAh2	20	1,3	41,0	15,1	28,0	3,7	20,6	4,0	0,8	421,6	0,3	21,5	1,1
14/3	2	jAh2	40	1,2	41,0	14,2	28,0	3,5	20,6	1,5	0,8	431,4	0,3	19,0	1,0
14/4	3	jjCv	64	1,3	61,2	14,5	36,2	3,3	19,8	1,2	0,6	432,8	0,3	20,8	1,1
14/5	4	fAh	80	1,5	54,4	15,0	52,6	3,3	22,4	1,5	0,7	430,9	0,2	20,7	1,1
14/6	5	(Bv)-Cv	90	1,2	51,6	14,6	34,2	3,5	14,6	0,6	0,3	431,4	0,1	22,2	1,2

Profil:	15	KBK-Einheit:	104131
Lage:	Am Ordensgut 69	Hochwert:	5455085
Rechtswert:	2570812	Relief:	Kulminationsbereich
Höhenlage:	263 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	3 - 5°	Exposition DGM:	Nordwest
Exposition:	Nord	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont C		
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landwirtschaftliche Nutzung, TK 1965: heutige Bebauung mit Gärten, seit mindestens 50 Jahren Nutz- und Freizeitgarten, Gelände-modellierungen		
Vegetation:	braches Nutzbeet, Umgebung Rasen, Bäumen, Blumen- und Nutzbeete		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 32 cm	mSfs, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/1, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, Regenwurmröhre	
	Ap-Bv 45 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR3/3, schwach humos, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Ruß, Schlacke, Ziegel, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Bv 60 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 7,5YR4/6, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Cv 60+ cm	mS, keine Wurzeln, Kittgefüge, LD5, 10YR6/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei	

Profil 15: Am Ordensgut 69

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
15/1	1	Ap	10	2	87,2	6,2	4,3	mSfs	6,8	1,32	0,112	12	165,0	28,8	11,8	n.b.	
15/2	1	Ap	20	2	87,2	6,2	4,3	mSfs	6,9	1,32	0,112	12	160,2	28,8	11,5	n.b.	
15/3	1	Ap	32	2	87,2	6,2	4,3	mSfs	6,8	1,32	0,084	16	120,9	19,2	9,0	n.b.	
15/4	2	Ap-Bv	45	3	83,4	8,6	5,3	mSfs	6,7	1,01	0,063	16	123,9	13,2	8,1	3,4	
15/5	3	Bv	60	3	85,2	6,5	5,8	St2	6,8	0,44	0,070	6	105,2	8,8	6,7	0,5	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
15/1	1	Ap	10	86,2	68,9	3,1	0,8	7,1	48,4	409,0	17,0	13,0	257,0	34,0	115,0	8,0
15/2	1	Ap	20	86,2	68,9	3,1	0,8	7,1	48,4	461,0	15,0	12,0	258,0	32,0	226,0	9,0
15/3	1	Ap	32	86,2	68,9	3,1	0,8	7,1	48,4	404,0	11,0	8,0	171,0	23,0	84,0	5,0
15/4	2	Ap-Bv	45	81,2	66,3	3,5	0,9	7,0	42,6	395,0	4,0	9,0	83,0	19,0	58,0	8,0
15/5	3	Bv	60	71,0	56,4	3,5	0,6	5,6	30,3	416,0	3,0	3,0	79,0	13,0	31,0	2,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
15/1	1	Ap	10	1,4	70,8	17,9	32,8	4,6	86,2	5,4	1,0	402,0	0,4	24,6	1,3
15/2	1	Ap	20	1,8	70,8	18,3	32,8	4,9	86,2	4,7	1,0	391,7	0,4	26,1	1,3
15/3	1	Ap	32	1,9	70,8	18,4	32,8	4,3	86,2	2,7	1,0	410,8	0,4	24,6	1,3
15/4	2	Ap-Bv	45	1,3	79,8	18,0	33,2	3,6	84,6	2,0	0,9	418,3	0,3	27,8	1,5
15/5	3	Bv	60	1,7	81,0	18,4	21,8	3,1	68,4	1,4	0,6	423,0	0,2	28,0	1,6

Profil:	17	KBK-Einheit:	103161
Lage:	Diedenhoferstraße 17		
Rechtswert:	2571221	Hochwert:	5454344
Höhenlage:	253 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	2 - 3°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	Südwest	Exposition DGM:	Südwest
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	11-30 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landw. Nutzfläche, TK 1939: heutige Bebauung mit Gärten, früher Rasen, heute intensiv bewirtschafteter Nutzgarten		
Vegetation:	Nutzgarten, Kopfsalat		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Braunerde-Hortisol		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 5 cm	mSfs, schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2-3, LD1-2, 10YR3/2, sehr stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, Kiesel	
	Ex 40 cm	St2, schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 2-3, LD2, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, 1x Holz, 1x Ziegelstück, Kiesel, Regenwürmer	
	Ex-Bv 55 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR7/6, 10YR5/4, 10YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Regenwürmer	
	ICv 80 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD3, 7,5YR6/8, 10YR6/8, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Regenwürmer	
	IICv 90+ cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 3, LD4, 7,5YR6/8, 2,5Y7/4, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre, Bleichflecke entlang Wurzelbahnen	

Profil 17: Diedenhoferstraße 17

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
17/1	1	Ap	5	1-2	82,4	8,7	3,8	mSfs	6,9	5,08	0,322	16	209,5	39,6	9,2	n.b.	
17/2	2	Ex	20	2	83,8	9,8	6,4	Sl2	6,7	1,65	0,161	10	157,1	26,9	8,7	n.b.	
17/3	2	Ex	40	2	83,8	9,8	6,4	Sl2	6,6	1,65	0,161	10	130,5	26,9	8,5	n.b.	
17/4	3	Ex-Bv	55	3	89,7	5,8	3,1	mSfs	6,6	0,26	n.b.	n.b.	60,7	n.b.	5,4	2,5	
17/5	4	ICv	70	3	84,7	4,4	5,8	St2	6,5	n.b.	n.b.	n.b.	61,5	n.b.	6,4	3,8	
17/6	4	ICv	80	3	84,7	4,4	5,8	St2	6,4	n.b.	n.b.	n.b.	58,5	n.b.	7,7	3,8	
17/7	5	IIcV	90	4	n.b.	n.b.	n.b.	St2	6,2	n.b.	n.b.	n.b.	55,0	n.b.	9,9	5,0	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
17/1	1	Ap	5	241,4	79,4	3,8	3,4	17,7	166,7	441,0	17,0	12,0	226,0	31,0	94,0	5,0
17/2	2	Ex	20	111,6	70,4	3,3	2,1	11,4	61,7	446,0	16,0	6,0	152,0	19,0	76,0	2,0
17/3	2	Ex	40	111,6	70,4	3,3	2,1	11,4	61,7	402,0	10,0	9,0	129,0	16,0	77,0	3,0
17/4	3	Ex-Bv	55	40,2	51,5	3,5	1,2	4,6	11,4	340,0	0,3	0,0	28,0	10,0	27,0	0,5
17/5	4	ICv	70	55,1	55,2	3,4	1,6	6,4	19,1	388,0	0,4	0,4	27,0	4,0	27,0	2,0
17/6	4	ICv	80	55,1	55,2	3,4	1,6	6,4	19,1	352,0	3,0	3,0	31,0	7,0	33,0	0,5
17/7	5	IIcV	90	52,6	76,9	3,8	2,6	7,3	26,7	363,0	6,0	1,0	35,0	5,0	39,0	3,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
17/1	1	Ap	5	1,2	87,2	18,7	134,2	4,8	215,0	17,6	3,3	391,2	0,4	29,0	1,7
17/2	2	Ex	20	1,4	75,2	19,4	83,0	3,8	139,2	5,6	1,2	410,8	0,3	28,9	1,7
17/3	2	Ex	40	1,1	75,2	20,1	83,0	4,6	139,2	3,2	1,2	399,6	0,3	30,6	1,7
17/4	3	Ex-Bv	55	1,0	80,4	18,7	47,0	2,9	56,4	0,4	0,2	429,1	0,1	25,4	1,4
17/5	4	ICv	70	1,0	77,4	21,1	62,4	3,1	77,4	0,6	0,4	420,2	0,1	30,2	1,6
17/6	4	ICv	80	1,1	77,4	21,8	62,4	4,1	77,4	0,6	0,4	408,5	0,1	34,3	1,4
17/7	5	IIcV	90	1,0	87,2	22,8	101,6	3,8	89,2	0,6	0,5	404,8	0,1	38,2	1,7

Profil:	19	KBK-Einheit:	103162
Lage:	Am Ordenspfad 15		
Rechtswert:	2570559	Hochwert:	5455198
Höhenlage:	245 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	10 - 15°	Hangneigung DGM:	10 - 15°
Exposition:	Nord	Exposition DGM:	Nord
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: heutige Bebauung mit Gärten, im Randbereich eines Gartens, Aufschüttung mit Bodenaushub durch den Bau des Bunkers entstanden		
Vegetation:	Hecke		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde		
Bodentyp:	Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 13 cm	SI2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1-2, LD1-2, 10YR3/1, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Regenwurmlösung	
	Ah-jjCv 30 cm	mSfs, mittel durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig	
	jjCv 75 cm	mSfs, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD2, 5YR4/6, 7,5YR6/6, 10YR4/3 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, mittel grusig, Sandsteinbrocken, etwas Bauschutt, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	fAp(h) 95 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Scherbe, Ziegel, Schlacke, Pfirsichkern	
	(f)Bv 120 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Subpolyederggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Scherbe, Ziegel	
	(f)Bv-Cv 153 cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD3, 5YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Kiesel	
	Cv 200 cm	SI2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 1, LD4, 5YR4/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei	

Profil 19: Am Ordenspfad 15

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
19/1	1	Ah	13	1-2	80,1	9,6	5,8	SI2	6,3	3,39	0,252	13	92,9	6,0	10,8	4,1	
19/2	2	Ah-jjCv	30	2-3	85,9	5,3	5,2	mSfs	5,8	0,68	0,070	10	62,0	2,0	7,8	3,7	
19/3	3	jjCv	50	2	88,7	4,7	4,1	mSfs	6,1	0,12	0,056	2	52,4	0,7	6,0	2,4	
19/4	3	jjCv	75	2	88,7	4,7	4,1	mSfs	5,9	0,12	0,056	2	52,8	0,7	6,7	2,4	
19/5	4	fAp(h)	95	3	77,9	11,2	7,2	SI2	5,7	1,12	0,091	12	79,4	0,6	10,4	4,9	
19/6	5	(f)Bv	120	3	80,6	10,6	6,3	SI2	4,4	0,72	0,070	10	69,4	0,7	8,6	3,7	
19/7	6	(f)Bv-Cv	153	3	85,4	8,9	4,2	mSfs	4,6	n.b.	n.b.	n.b.	51,5	n.b.	6,3	2,3	
19/8	7	Cv	180	4	82,7	5,1	9,7	St2	6,3	n.b.	n.b.	n.b.	48,9	n.b.	10,1	4,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
19/1	1	Ah	13	204,6	88,9	3,5	3,3	14,9	160,2	438,0	14,0	14,0	134,0	17,0	50,0	7,0
19/2	2	Ah-jjCv	30	67,9	61,2	2,6	0,6	4,9	33,4	410,0	3,0	6,0	68,0	11,0	35,0	4,0
19/3	3	jjCv	50	33,3	73,0	3,2	0,6	3,6	16,9	416,0	0,2	2,0	39,0	5,0	16,0	5,0
19/4	3	jjCv	75	33,3	73,0	3,2	0,6	3,6	16,9	432,0	2,0	0,0	33,0	6,0	16,0	3,0
19/5	4	fAp(h)	95	70,6	77,0	3,1	0,6	4,2	46,5	407,0	8,0	6,0	83,0	15,0	69,0	7,0
19/6	5	(f)Bv	120	73,9	25,8	2,6	0,2	2,5	13,7	402,0	6,0	2,0	57,0	10,0	53,0	5,0
19/7	6	(f)Bv-Cv	153	54,4	28,2	2,4	0,3	2,2	10,5	413,0	2,0	0,0	34,0	3,0	33,0	3,0
19/8	7	Cv	180	65,0	59,7	2,7	0,9	5,2	30,1	414,0	6,0	1,0	42,0	4,0	23,0	6,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
19/1	1	Ah	13	1,1	80,4	22,1	127,2	5,2	181,6	5,4	3,2	385,1	0,4	32,7	1,4
19/2	2	Ah-jjCv	30	1,6	60,4	23,1	23,6	4,5	59,8	1,2	0,7	402,0	0,2	30,5	1,1
19/3	3	jjCv	50	1,5	74,0	24,1	22,6	3,8	43,8	0,6	0,3	414,6	0,2	28,6	1,1
19/4	3	jjCv	75	1,2	74,0	23,4	22,6	2,8	43,8	0,4	0,3	418,3	0,1	29,7	1,2
19/5	4	fAp(h)	95	1,5	71,4	20,1	23,8	3,2	50,4	1,5	0,9	412,7	0,4	32,3	1,8
19/6	5	(f)Bv	120	1,5	60,6	19,9	9,0	3,0	31,0	0,5	0,3	419,3	0,3	29,6	1,7
19/7	6	(f)Bv-Cv	153	1,8	55,0	21,7	10,0	3,2	26,4	0,3	0,2	419,3	0,2	30,7	1,6
19/8	7	Cv	180	1,4	61,2	22,6	35,6	2,0	62,6	0,6	0,6	410,4	0,2	35,8	1,6

Profil:	21	KBK-Einheit:	104161
Lage:	Mondorferstraße 3		
Rechtswert:	2571661	Hochwert:	5454563
Höhenlage:	267 m ü. NN	Relief:	Oberhangbereich
Hangneigung:	1 - 2°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	Süd	Exposition DGM:	Süd
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1965: heutige Bebauung mit Gärten, früher Acker- oder Gartenland, heute Freizeitgarten		
Vegetation:	Rasen, vereinzelt Laubbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	flacher Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 14 cm	St2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2, 10YR4/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Gips, Bauschutt, Schlacke, Sandstein, Regenwürmer, Mutterboden	
	jCv 29 cm	St2, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR4/4, 10YR5/6, 10YR6/8, 5YR4/6, 5PB6/1, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, sehr schwach steinig, kalkhaltiger Bauschutt, Gips, Kohle, Schlacke, Ziegel, Sandsteinbrocken, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzeln, Regenwürmer	
	fAp 56 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 2, LD3-4, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Ziegel, Kohle, Schlacke, Scherben, Kiesel, Sandstein	
	Bv 71cm	Ss, keine Wurzeln, Subpolyederggefüge, Feuchte 2-3, LD2, 10YR5/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Schlacke, Kiesel, Sandstein, Humusverlagerung entlang abgestorbener Wurzeln	
	Bv-Cv 84 cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkornggefüge, Feuchte 2-3, LD2, 10YR6/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Sandstein, Humusverlagerung entlang abgestorbener Wurzeln	
	Cv 120+ cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkornggefüge, Feuchte 3, LD2, 2,5Y7/6, 2,5Y8/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Sandsteinbrocken, abgestorbene Wurzeln	

Profil 21: Mondorferstraße 3

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
21/1	1	jAh	14	2	82,5	10,4	5,6	Sl2	5,9	1,74	0,168	10	106,1	7,2	8,5	n.b.	
21/2	2	jCv	29	3	84,7	8,6	5,8	St2	6,8	0,66	0,063	11	80,3	5,4	6,6	3,1	
21/3	3	fAp	45	3-4	83,9	8,8	5,6	St2	6,4	0,85	0,077	11	123,9	10,1	7,4	3,5	
21/4	3	fAp	56	3-4	83,9	8,8	5,6	St2	6,3	0,85	0,077	11	121,8	10,1	6,9	3,5	
21/5	4	Bv	71	2	87,8	7,6	3,4	Ss	6,3	0,23	0,047	5	75,1	6,0	4,8	2,3	
21/6	5	Bv-Cv	84	2	88,4	8,4	1,9	Ss	6,4	n.b.	n.b.	n.b.	55,4	2,5	4,9	2,6	
21/7	6	Cv	100	2	85,6	9,1	3,9	Ss	6,6	n.b.	n.b.	n.b.	51,9	n.b.	4,3	1,9	
21/8	6	Cv	120	2	85,6	9,1	3,9	Ss	7,0	n.b.	n.b.	n.b.	52,4	n.b.	4,7	1,9	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
21/1	1	jAh	14	94,7	64,6	4,6	0,5	3,9	52,2	418,0	12,0	0,0	118,0	19,0	84,0	8,0
21/2	2	jCv	29	61,1	81,1	4,8	0,5	2,3	42,0	452,0	0,0	0,0	75,0	14,0	74,0	4,0
21/3	3	fAp	45	69,5	71,4	4,5	0,4	2,2	42,5	402,0	0,0	0,0	92,0	15,0	81,0	7,0
21/4	3	fAp	56	69,5	71,4	4,5	0,4	2,2	42,5	399,0	0,0	0,0	101,0	12,0	80,0	9,0
21/5	4	Bv	71	41,6	65,6	5,0	0,2	1,5	20,6	403,0	0,0	0,0	33,0	5,0	31,0	7,0
21/6	5	Bv-Cv	84	26,6	77,7	4,9	0,2	1,3	14,3	401,0	0,0	0,0	30,0	0,0	37,0	5,0
21/7	6	Cv	100	25,4	91,7	4,6	0,4	1,3	16,9	404,0	0,0	0,0	28,0	1,0	32,0	4,0
21/8	6	Cv	120	25,4	91,7	4,6	0,4	1,3	16,9	387,0	0,0	0,0	38,0	10,0	68,0	3,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
21/1	1	jAh	14	1,5	104,6	18,9	20,2	3,2	47,8	2,3	1,0	416,0	0,3	27,9	1,6
21/2	2	jCv	29	1,5	109,6	19,0	18,6	2,8	28,2	2,5	0,8	420,2	0,2	26,5	1,6
21/3	3	fAp	45	1,6	103,4	18,9	14,4	3,0	27,0	1,9	0,9	420,2	0,3	25,8	1,5
21/4	3	fAp	56	1,7	103,4	18,4	14,4	2,6	27,0	1,7	0,9	422,5	0,3	25,1	1,6
21/5	4	Bv	71	1,5	115,6	20,2	5,8	2,7	18,0	0,7	0,4	424,9	0,2	24,6	1,5
21/6	5	Bv-Cv	84	1,5	112,8	20,0	7,8	2,5	16,0	0,4	0,3	424,9	0,1	24,2	1,7
21/7	6	Cv	100	1,0	106,4	20,8	16,4	2,8	16,2	0,4	0,3	420,7	0,1	29,9	2,2
21/8	6	Cv	120	1,0	106,4	21,9	16,4	3,0	16,2	0,4	0,3	419,3	0,1	30,2	2,2

Profil:	22	KBK-Einheit:	104161
Lage:	Hohe Wacht 30a	Hochwert:	5454120
Rechtswert:	2571852	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	250 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	0,5 - 1°	Exposition DGM:	Süd
Exposition:	Süd	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	11-30%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1985: heutige Bebauung mit Gärten, früher Brache, heute Freizeitgarten		
Vegetation:	Rasen, am Rand Laubbäume und Sträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen und dünner Betonschicht über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 23 cm	Su2, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1-2, LD2-3, 10YR4/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Ziegel, Bauschutt, Schlacke, Kohle, Glas, Kiesel, Sandstein, Regenwurmgänge, Maulwurfgang 6cm	
	IjCv 50 cm	Ss, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2-3, LD3, 10YR5/6, 10YR4/2 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Bauschutt, Ziegel, Kohle, Schlacke, Kiesel, Sandsteinbrocken, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre	
	IIjCv 113 cm	S12, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2-3, LD2-3, 10YR4/2, 10YR5/4, 10YR3/2, mittel humos, schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Bauschutt, Ziegel, Kohle, Schlacke, Kiesel, Sandsteinbrocken, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen und Regenwurmröhre	
	IIIjCv 126 cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkornggefüge, Feuchte 2-3, LD3, 10YR5/6, 7,5YR5/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, schwach grusig, Bauschutt, Sandstein	
	yyCv 128 cm	Betonschicht, keine Wurzeln, Kittgefüge, LD5, grau, humusfrei, kohlefrei, schwach carbonathaltig	
	fAh 150 cm	St2, keine Wurzeln, Subpolyederggefüge, Feuchte 2-3, LD3, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke, Sandstein	
	(f)Bv(Cv) 150+ cm	Bohrstock	

Profil 22: Hohe Wacht 30a

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
22/1	1	jAh	23	2-3	81,8	11,5	5,1	Su2	6,1	1,61	0,124	13	82,0	1,9	9,0	3,5	
22/2	2	ljjCv	38	3	84,2	9,5	5,5	Ss	6,6	0,51	0,034	15	71,1	2,4	6,5	2,7	
22/3	2	ljjCv	50	3	84,2	9,5	5,5	Ss	6,7	0,51	0,034	15	59,8	2,4	5,4	2,7	
22/4	3	lljhCv	70	2-3	79,2	11,4	7,7	SI2	7,0	1,32	0,046	28	89,5	12,7	10,4	4,2	
22/5	3	lljhCv	90	2-3	79,2	11,4	7,7	SI2	7,1	1,32	0,046	28	105,6	12,7	11,2	4,2	
22/6	3	lljhCv	113	2-3	79,2	11,4	7,7	SI2	7,0	1,32	0,046	28	96,9	12,7	10,3	4,2	
22/7	4	lljjCv	126	3	87,4	6,3	4,6	Ss	7,2	0,27	0,026	10	59,3	3,0	5,1	2,5	
22/8	5	yyCv	128	5	n.b.	n.b.	n.b.	-	12,0	n.b.	n.b.	n.b.	33,4	n.b.	14,7	n.b.	
22/9	6	fAh	150	3	82,0	9,5	6,9	St2	6,8	0,89	0,083	11	122,6	9,7	7,3	n.b.	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
22/1	1	jAh	23	95,3	74,3	5,1	0,5	9,6	55,5	427,0	0,8	0,0	91,0	31,0	66,0	6,0
22/2	2	ljjCv	38	45,4	87,1	4,9	0,4	3,0	31,1	455,0	1,0	0,0	45,0	6,0	60,0	8,0
22/3	2	ljjCv	50	45,4	87,1	4,9	0,4	3,0	31,1	426,0	0,0	0,0	30,0	9,0	50,0	5,0
22/4	3	lljhCv	70	79,5	87,5	4,5	1,1	4,1	59,9	434,0	3,0	0,0	114,0	23,0	92,0	7,0
22/5	3	lljhCv	90	79,5	87,5	4,5	1,1	4,1	59,9	427,0	4,0	3,0	151,0	26,0	84,0	12,0
22/6	3	lljhCv	113	79,5	87,5	4,5	1,1	4,1	59,9	471,0	0,0	0,0	109,0	25,0	139,0	11,0
22/7	4	lljjCv	126	40,2	78,1	4,6	0,7	1,8	24,3	396,0	0,0	0,0	25,0	7,0	30,0	4,0
22/8	5	yyCv	128	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	84,0	77,0	14,0	20,0	0,6	0,0	4,0
22/9	6	fAh	150	76,7	77,9	4,0	1,1	2,0	52,7	361,0	2,0	0,0	58,0	14,0	51,0	10,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
22/1	1	jAh	23	1,7	118,2	19,6	20,0	2,6	117,2	2,3	1,1	416,0	0,3	28,2	1,7
22/2	2	ljjCv	38	1,8	113,8	19,7	15,8	3,0	36,8	1,9	0,6	418,8	0,2	27,6	1,6
22/3	2	ljjCv	50	1,6	113,8	19,8	15,8	3,0	36,8	1,1	0,6	422,5	0,2	25,7	1,5
22/4	3	lljhCv	70	1,6	103,0	20,1	43,8	2,5	50,2	3,8	1,2	412,7	0,3	28,4	1,7
22/5	3	lljhCv	90	1,8	103,0	20,2	43,8	2,3	50,2	4,7	1,2	410,4	0,3	29,1	1,8
22/6	3	lljhCv	113	1,9	103,0	20,0	43,8	1,8	50,2	4,5	1,2	411,3	0,3	27,5	1,9
22/7	4	lljjCv	126	1,5	105,0	20,6	27,6	2,1	22,2	1,2	0,5	421,1	0,1	25,2	1,5
22/8	5	yyCv	128	0,0	n.b.	2,3	n.b.	14,1	n.b.	351,6	n.b.	108,4	0,6	22,2	1,4
22/9	6	fAh	150	1,7	92,0	18,8	44,2	3,1	24,4	2,0	1,1	418,8	0,3	28,2	1,7

Profil:	24	KBK-Einheit:	105161
Lage:	Junkerstraße 18		
Rechtswert:	2570456	Hochwert:	5454779
Höhenlage:	235 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	0,5 - 1°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Süd	Exposition DGM:	Süd
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: Wald, TK 1985: heutige Bebauung mit Gärten, früher steil zum DFG abfallender Hang (bewaldet?), heute anthropogene Verebnung aus Bodenaushub und etwas Bauschutt (bis 1,50m), Ziergarten		
Vegetation:	Rasen, am Rand Ziersträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen über fossiler Braunerde, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol über fossiler Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 11 cm	SI3, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 2, LD2-3, 10YR4/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Kiesel, Pflasterstein, Regenwürmer, Mutterboden	
	IjAh 34 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 2, LD2-3, 10YR4/4, 5YR5/4, 7,5YR5/8, 10YR3/2, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, sehr schwach steinig, Bauschutt, Kiesel, Kohle, Regenwürmer, Ameisen, Mutterboden	
	IIjAh 50 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2-3, LD2, 7,5YR4/6, 7,5YR4/3, 5YR4/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Sandstein, Kiesel, Schlacke	
	IIIjAh 78 cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD3-4, 5YR4/6, 5YR4/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, mittel grusig, Sandstein, Kiesel	
	IVjAh 99 cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 5YR4/6, 10YR6/6, 7,5YR6/8, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Sandstein, Kiesel, Beton, Humusflecke	
	VjAh 160 cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 5YR5/4, 7,5YR4/3, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Bauschutt, Kiesel, Schlacke, Sandstein, Holzkohle, Holz, Humuslinsen	
	fAh 160+ cm	Ss, keine Wurzeln, Feuchte 3, LD2, 7,5YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, Bohrstock	

Profil 24: Junkerstraße 18

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
24/1	1	jAh	11	2-3	69,0	17,0	9,7	SI3	4,9	1,68	0,140	12	77,7	1,2	12,1	n.b.	
24/2	2	ljjhCv	34	2-3	82,4	10,1	5,9	SI2	5,7	0,53	0,035	15	71,1	2,0	8,3	n.b.	
24/3	3	lljjCv	50	2	83,7	8,9	5,5	St2	6,0	0,34	0,049	7	58,9	2,6	8,4	3,9	
24/4	4	llljjCv	78	3-4	86,9	7,3	5,1	Ss	6,0	n.b.	n.b.	n.b.	49,3	n.b.	9,2	5,0	
24/5	5	IVjjCv	99	2-3	89,8	6,2	3,6	Ss	5,9	n.b.	n.b.	n.b.	45,8	n.b.	6,9	3,8	
24/6	6	VjjhCv	120	2	86,2	8,8	4,7	Ss	6,1	n.b.	n.b.	n.b.	69,4	n.b.	8,7	3,4	
24/7	6	VjjhCv	140	2	86,2	8,8	4,7	Ss	6,1	n.b.	n.b.	n.b.	49,8	n.b.	6,8	3,4	
24/8	6	VjjhCv	140	2	n.b.	n.b.	n.b.	Ss	6,0	1,18	0,107	11	89,5	7,4	7,3	n.b.	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
24/1	1	jAh	11	106,7	34,7	1,6	0,4	2,2	32,8	403,0	5,0	2,0	70,0	11,0	47,0	9,0
24/2	2	ljjhCv	34	58,8	50,8	1,8	0,3	1,4	26,3	374,0	0,0	0,0	56,0	11,0	56,0	2,0
24/3	3	lljjCv	50	54,0	48,7	2,5	0,4	1,3	22,0	365,0	0,0	0,0	41,0	5,0	127,0	5,0
24/4	4	llljjCv	78	50,9	39,8	2,2	0,6	1,3	16,2	418,0	0,0	0,0	26,0	3,0	17,0	9,0
24/5	5	IVjjCv	99	29,0	55,1	2,5	0,5	1,1	11,9	384,0	0,0	0,0	49,0	5,0	19,0	3,0
24/6	6	VjjhCv	120	42,2	54,4	2,2	0,7	1,2	19,0	380,0	0,0	0,0	81,0	4,0	39,0	3,0
24/7	6	VjjhCv	140	42,2	54,4	2,2	0,7	1,2	19,0	358,0	0,0	0,0	32,0	4,0	19,0	5,0
24/8	6	VjjhCv	140	80,0	68,1	2,8	0,7	2,1	48,9	364,0	0,0	0,0	66,0	10,0	50,0	4,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
24/1	1	jAh	11	3,5	37,0	18,1	17,4	2,8	26,2	2,8	0,7	408,5	0,4	34,7	2,4
24/2	2	ljjhCv	34	2,0	41,8	18,3	13,8	2,6	17,4	2,2	0,5	420,2	0,3	26,6	1,6
24/3	3	lljjCv	50	1,4	57,8	19,3	17,2	2,8	16,2	1,3	0,4	419,3	0,2	27,6	1,7
24/4	4	llljjCv	78	1,1	49,6	22,4	25,4	2,8	15,4	0,7	0,3	411,3	0,1	33,5	1,6
24/5	5	IVjjCv	99	1,1	57,0	21,8	20,4	2,5	13,4	0,4	0,2	418,3	0,1	28,8	1,2
24/6	6	VjjhCv	120	1,5	50,2	19,6	26,0	2,7	14,2	1,5	0,4	416,9	0,2	29,1	1,8
24/7	6	VjjhCv	140	1,2	50,2	19,0	26,0	2,5	14,2	0,5	0,4	423,9	0,1	24,8	1,4
24/8	6	VjjhCv	140	1,7	64,8	17,8	25,8	2,9	25,2	2,0	1,0	422,5	0,1	26,0	1,6

Profil:	28	KBK-Einheit:	122231
Lage:	Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft		
Rechtswert:	2571757	Hochwert:	5455804
Höhenlage:	191 m ü. NN	Relief:	Tiefenbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	< 1°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	eben
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Stadtbiotop:	Öffentliche Gebäude, geringe Grünflächen		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Wohnhäuser mit Hinterhöfen (Gewerbe) + Straße, TK 1965: heutige Bebauung mit Parkanlage, im Krieg wurden die ehemaligen Häuser komplett zerstört, 1952 Bau des Gebäudes, seit 1953 Parkanlage		
Vegetation:	Rasen zwischen Nadelbäumen, Umgebung Parkanlage		
Substrat:	kalkhaltiger Bauschutt, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Pararendzina		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 16 cm	SI4, mittel durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR4/3, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke, Ziegel, Bauschutt, Glas, Regenwürmer, Mutterboden	
	IjyCv 40 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Füll-Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR7/4, 10YR5/4, 10YR5/8, 2,5YR5/6, grau, schwach humos, schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, stark grusig, schwach steinig, Bauschutt, Ziegel, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen, Glas, Kiesel, Regenwurmgänge	
	IIjyCv 68 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Füllgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR6/3, 10YR5/8, weiß, grau, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, mittel carbonathaltig, mittel grusig, stark steinig, Bauschutt, Ziegel, Bimsstein, Betonschlackestein, Gips, Schlacke, Kohle, Eisen, Sandstein, Kiesel	
	IIIjyCv 120+ cm	SI2, mittel durchwurzelt, Füllgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR5/4, weiß, grau, humusfrei, kohlefrei, stark carbonathaltig, mittel grusig, schwach steinig, sehr viel Glas, Bauschutt, Betonschlackestein, Schlacke, Ziegel, Gips, Kohle	

Profil 28: Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
28/1	1	jAh	16	3	40,6	38,4	15,7	SI4	6,4	2,37	0,224	11	85,5	0,0	24,0	6,8	
28/2	2	ljyCv	40	3-4	70,6	18,8	7,8	SI2	7,5	0,72	0,070	10	64,2	1,2	14,5	3,5	
28/3	3	llyCv	68	2-3	75,0	14,3	8,5	SI2	7,6	n.b.	n.b.	n.b.	56,7	n.b.	12,5	2,9	
28/4	4	lllyCv	95	2-3	78,9	14,2	6,8	SI2	7,9	n.b.	n.b.	n.b.	56,7	n.b.	12,0	2,7	
28/5	4	lllyCv	120	2-3	78,9	14,2	6,8	SI2	7,9	n.b.	n.b.	n.b.	62,4	n.b.	10,3	2,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
28/1	1	jAh	16	191,8	86,3	2,7	1,2	16,3	145,2	465,0	51,0	20,0	134,0	28,0	86,0	11,0
28/2	2	ljyCv	40	80,6	129,7	4,3	0,6	10,7	89,0	366,0	32,0	12,0	109,0	14,0	127,0	8,0
28/3	3	llyCv	68	74,3	166,4	3,8	0,6	13,7	105,5	560,0	27,0	11,0	144,0	13,0	216,0	4,0
28/4	4	lllyCv	95	62,7	157,8	3,7	0,6	18,3	76,4	426,0	29,0	6,0	103,0	10,0	204,0	7,0
28/5	4	lllyCv	120	62,7	157,8	3,7	0,6	18,3	76,4	455,0	19,0	7,0	92,0	14,0	173,0	4,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
28/1	1	jAh	16	3,9	62,2	24,9	45,4	3,0	198,2	5,1	2,9	374,4	0,8	49,9	4,1
28/2	2	ljyCv	40	2,1	100,0	18,0	22,8	6,6	129,6	37,5	1,8	366,4	0,6	35,0	2,3
28/3	3	llyCv	68	1,5	88,2	17,4	23,2	7,2	166,6	49,9	2,1	360,4	0,5	31,5	1,8
28/4	4	lllyCv	95	1,6	84,8	15,4	23,2	5,5	222,2	51,3	1,5	373,5	0,6	28,3	1,7
28/5	4	lllyCv	120	2,1	84,8	17,3	23,2	4,8	222,2	35,2	1,5	385,6	0,4	28,7	1,6

Profil:	34	KBK-Einheit:	442161
Lage:	Alter Friedhof, Stadt		
Rechtswert:	2571169	Hochwert:	5455253
Höhenlage:	213 m ü. NN	Relief:	Unterhangbereich
Hangneigung:	5 - 7°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Nordost	Exposition DGM:	Nordost
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10 %		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Hortisol-Nekrosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 4 cm	SI3, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, stark humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Mutterboden	
	Ru-Ex 75 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR6/6, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Bauschutt, Glas, Grabstein, Eisen, Kohle, Ziegel	
	Ru 120+ cm	Su2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR4/3, 5YR5/6, 10YR6/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, sehr schwach steinig, Humusfleck, Humusverlagerung	

Profil 34: Alter Friedhof

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
34/1	1	jAh	4	2	64,6	25,2	10,2	Sl3	6,4	3,35	0,266	13	121,3	8,5	17,5	n.b.	
34/2	2	Ru-Ex	30	2	80,3	14,1	5,7	Sl2	6,1	1,29	0,084	15	67,6	0,0	10,1	4,7	
34/3	2	Ru-Ex	75	2	80,3	14,1	5,7	Sl2	6,3	1,29	0,084	15	63,7	0,0	9,4	4,7	
34/4	3	Ru	100	2-3	84,2	10,5	5,3	Su2	6,5	0,20	0,042	5	49,3	0,2	6,2	2,6	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
34/1	1	jAh	4	230,9	61,7	2,2	7,0	17,1	116,1	368,0	30,0	18,0	185,0	32,0	545,0	7,0
34/2	2	Ru-Ex	30	95,1	55,3	2,2	2,1	7,1	41,2	335,0	8,0	3,0	102,0	18,0	149,0	8,0
34/3	2	Ru-Ex	75	95,1	55,3	2,2	2,1	7,1	41,2	345,0	5,0	2,0	106,0	19,0	316,0	7,0
34/4	3	Ru	100	51,1	49,7	2,3	2,4	3,8	16,8	298,0	0,4	0,0	36,0	15,0	24,0	8,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
34/1	1	jAh	4	1,8	51,2	21,7	272,4	5,5	207,8	5,5	2,3	382,8	0,6	37,5	2,3
34/2	2	Ru-Ex	30	1,4	50,0	17,9	83,0	2,9	86,6	1,3	0,8	421,6	0,3	27,0	1,3
34/3	2	Ru-Ex	75	1,2	50,0	17,6	83,0	3,1	86,6	1,3	0,8	421,6	0,3	27,0	1,2
34/4	3	Ru	100	1,3	53,8	17,4	95,2	2,9	46,2	0,5	0,3	432,3	0,1	23,2	1,1

Profil:	35	KBK-Einheit:	442161
Lage:	Alter Friedhof, Stadt		
Rechtswert:	2571169	Hochwert:	5455253
Höhenlage:	213 m ü. NN	Relief:	Unterhangbereich
Hangneigung:	5 - 7°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Nordost	Exposition DGM:	Nordost
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen technologenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Nekrosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 4 cm	SI2, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelgefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei	
	jAh2 26 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig	
	jjAh-Ru 60 cm	mS, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 7,5YR5/4, 2,5YR4/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Humusverlagerung	
	Ru1 108 cm	mS, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 5YR4/6, 10YR6/8, 7,5YR5/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig	
	Ru2 120+ cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 7,5YR5/4, 10YR4/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, sehr schwach steinig, Humusflecke	

Profil 35: Alter Friedhof

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
35/1	1	jAh1	4	2	71,2	20,5	8,3	SI2	6,2	4,01	0,336	12	119,1	17,8	13,5	n.b.	
35/2	2	jAh2	10	3	75,6	17,6	6,8	SI2	6,1	1,60	0,154	10	87,3	2,7	12,9	n.b.	
35/3	2	jAh2	26	3	75,6	17,6	6,8	SI2	6,1	1,60	0,154	10	66,8	2,7	10,4	n.b.	
35/4	3	jhAh-Ru	45	2-3	86,5	8,5	5,0	mS	6,6	0,35	0,035	10	58,5	0,0	8,5	4,1	
35/5	3	jhAh-Ru	60	2-3	86,5	8,5	5,0	mS	6,0	0,59	0,056	11	56,7	n.b.	8,0	3,8	
35/6	4	Ru1	75	2-3	88,9	6,4	4,8	mS	6,2	0,47	0,035	13	53,2	n.b.	7,3	3,6	
35/7	4	Ru1	108	2-3	88,9	6,4	4,8	mS	6,3	0,47	0,035	13	54,5	n.b.	7,7	3,6	
35/8	5	Ru2	120	2	83,2	10,9	5,9	SI2	6,3	0,89	0,042	21	57,2	n.b.	8,3	4,1	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
35/1	1	jAh1	4	227,3	65,0	2,7	7,7	16,2	121,2	367,0	22,0	11,0	172,0	29,0	184,0	10,0
35/2	2	jAh2	10	132,4	50,5	2,2	3,5	7,5	53,7	369,0	16,0	8,0	142,0	26,0	181,0	8,0
35/3	2	jAh2	26	132,4	50,5	2,2	3,5	7,5	53,7	349,0	11,0	8,0	109,0	18,0	183,0	6,0
35/4	3	jhAh-Ru	45	84,2	39,9	3,0	3,7	3,8	23,1	311,0	3,0	0,0	63,0	13,0	107,0	4,0
35/5	3	jhAh-Ru	60	77,1	39,3	3,2	1,8	4,0	21,4	332,0	2,0	0,0	58,0	11,0	112,0	6,0
35/6	4	Ru1	75	57,9	42,6	2,3	1,9	3,1	17,3	309,0	0,0	0,0	42,0	14,0	73,0	3,0
35/7	4	Ru1	108	57,9	42,6	2,3	1,9	3,1	17,3	375,0	0,0	0,0	46,0	14,0	65,0	2,0
35/8	5	Ru2	120	71,1	50,2	1,8	1,3	5,4	27,2	357,0	3,0	2,0	132,0	17,0	732,0	6,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
35/1	1	jAh1	4	1,9	62,6	19,6	299,6	3,6	196,4	5,3	2,4	404,3	0,4	33,0	1,8
35/2	2	jAh2	10	1,9	49,4	19,4	135,2	3,3	90,8	3,1	1,1	409,9	0,4	31,3	1,7
35/3	2	jAh2	26	1,3	49,4	18,9	135,2	3,7	90,8	1,3	1,1	414,1	0,3	29,6	1,3
35/4	3	jhAh-Ru	45	1,1	68,4	18,0	144,6	2,8	46,8	0,6	0,5	424,9	0,2	26,7	1,1
35/5	3	jhAh-Ru	60	1,2	72,6	18,6	70,8	3,0	48,0	0,5	0,4	423,9	0,2	27,6	1,1
35/6	4	Ru1	75	1,0	53,4	17,9	73,8	3,0	38,2	0,4	0,3	428,1	0,2	24,9	0,9
35/7	4	Ru1	108	1,3	53,4	20,5	73,8	2,8	38,2	0,5	0,3	422,5	0,2	27,6	1,1
35/8	5	Ru2	120	1,3	41,8	18,5	50,4	3,0	65,8	0,8	0,5	423,5	0,2	26,9	1,1

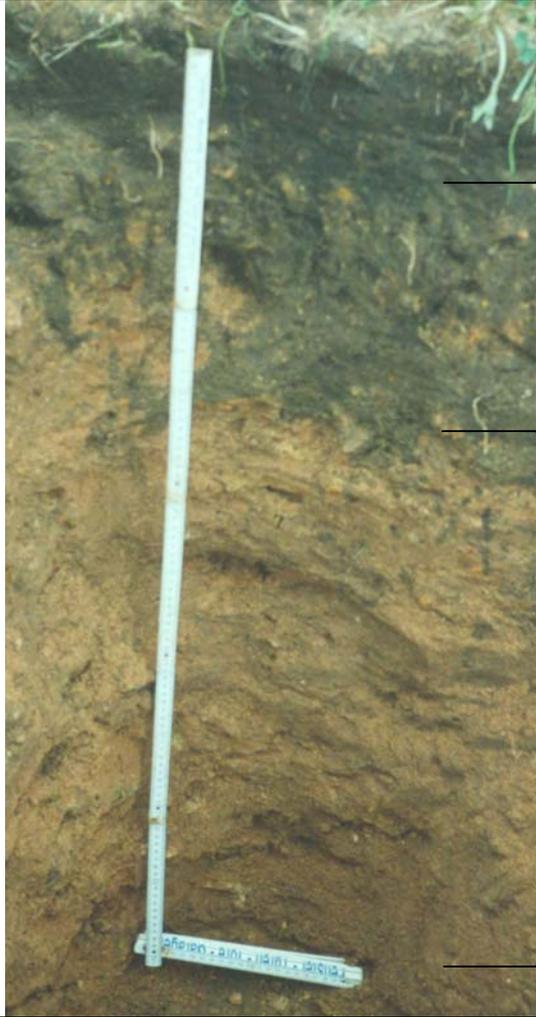
Profil:	36	KBK-Einheit:	442162
Lage:	Alter Friedhof	Hochwert:	5455176
Rechtswert:	2571072	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	237 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	5 - 7°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	holprige Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume, Terrassen		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Nekrosol-Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 5 cm	SI2, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2, LD2-3, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Glas, Regenwürmer	
	jAh-Ru 18 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2-3, 2,5Y5/6, 10YR5/6, 10YR4/1, schwach humos, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Ziegelstückchen, Humusverlagerung	
	Ru 80 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/6, 10YR3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, mittel kiesig, schwach grusig, sehr schwach steinig, gr. Steine, Kiesel, Humusverlagerung	
	R 120+ cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD1-2, 10YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, sehr schwach steinig, Nagel, Eisengriff	

Profil 36: Alter Friedhof

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
36/1	1	jAh	5	2-3	81,1	13,3	5,6	Sl2	4,7	2,30	0,140	16	72,0	2,7	8,8	n.b.	
36/2	2	jAh-Ru	18	2-3	81,0	11,7	7,3	Sl2	4,8	1,10	0,112	10	62,8	0,0	10,1	4,4	
36/3	3	Ru	45	2	84,0	9,8	6,2	Sl2	5,0	0,73	0,035	21	59,3	n.b.	8,5	3,2	
36/4	3	Ru	80	2	84,0	9,8	6,2	Sl2	5,1	0,73	0,035	21	55,0	n.b.	8,2	3,2	
36/5	4	R	120	1-2	84,4	9,2	6,4	St2	4,7	n.b.	n.b.	n.b.	55,4	n.b.	8,9	3,3	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
36/1	1	jAh	5	107,6	29,1	2,8	2,0	4,6	22,0	390,0	12,0	2,0	110,0	18,0	79,0	5,0
36/2	2	jAh-Ru	18	89,2	30,7	2,2	0,9	3,6	20,6	386,0	10,0	5,0	115,0	20,0	59,0	5,0
36/3	3	Ru	45	61,6	44,3	2,8	0,8	5,2	18,6	391,0	6,0	0,5	92,0	22,0	72,0	6,0
36/4	3	Ru	80	61,6	44,3	2,8	0,8	5,2	18,6	372,0	5,0	2,0	77,0	17,0	50,0	2,0
36/5	4	R	120	65,3	36,6	3,0	0,8	4,3	15,8	391,0	5,0	2,0	170,0	25,0	49,0	2,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
36/1	1	jAh	5	1,2	63,4	21,3	76,6	2,6	56,0	0,7	0,4	417,9	0,2	29,8	1,7
36/2	2	jAh-Ru	18	1,2	51,2	22,4	35,6	2,6	44,2	0,6	0,4	413,2	0,3	33,1	1,9
36/3	3	Ru	45	1,3	64,2	20,6	29,2	2,4	63,0	0,6	0,4	420,2	0,2	28,4	1,7
36/4	3	Ru	80	1,3	64,2	20,8	29,2	2,5	63,0	0,5	0,4	419,3	0,2	30,0	1,7
36/5	4	R	120	1,3	69,8	22,3	30,0	2,9	52,4	0,4	0,3	415,1	0,2	32,3	1,8

Profil:	37	KBK-Einheit:	442162
Lage:	Alter Friedhof	Hochwert:	5455167
Rechtswert:	2571069	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	237 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	5 - 7°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Parkfriedhof		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	seit 1908 Friedhof, seit 70er Jahren Umwidmung zur Grünanlage		
Vegetation:	holprige Wiese, vereinzelte Laub- und Nadelbäume, Terrassen		
Substrat:	umgelagertes, natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Nekrosol-Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 8 cm	St2, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 1, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Regenwürmer	
	jAh-Ru 35 cm	St2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR4/6, 10YR4/1, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Steine, Kiesel	
	R 100 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD1-2, 10YR5/6, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach kiesig, sehr schwach grusig, Skelett	

Profil 37: Alter Friedhof

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
37/1	1	jAh	8	2	79,0	14,0	7,1	Sl2	5,2	3,05	0,168	18	91,2	0,5	11,4	n.b.	
37/2	2	jAh-Ru	35	2	81,3	11,7	7,0	Sl2	5,3	1,43	0,056	25	69,8	1,4	10,1	3,8	
37/3	3	R	70	1-2	85,8	8,2	6,0	St2	5,4	n.b.	n.b.	n.b.	57,2	n.b.	7,6	2,7	
37/4	3	R	100	1-2	85,8	8,2	6,0	St2	5,3	n.b.	n.b.	n.b.	53,7	n.b.	6,7	2,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
37/1	1	jAh	8	111,4	50,0	3,4	1,3	9,0	42,0	391,0	18,0	8,0	159,0	25,0	98,0	5,0
37/2	2	jAh-Ru	35	69,2	53,0	3,4	1,0	4,2	28,0	402,0	10,0	1,0	129,0	41,0	99,0	6,0
37/3	3	R	70	39,2	57,3	2,7	0,6	4,1	15,1	382,0	6,0	2,0	72,0	18,0	46,0	6,0
37/4	3	R	100	39,2	57,3	2,7	0,6	4,1	15,1	360,0	4,0	1,0	64,0	16,0	38,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
37/1	1	jAh	8	1,3	79,0	21,2	52,4	3,4	109,0	1,7	0,8	408,5	0,3	33,5	1,8
37/2	2	jAh-Ru	35	1,5	77,6	20,8	40,6	2,6	51,4	1,0	0,6	415,5	0,3	30,6	1,7
37/3	3	R	70	1,4	61,2	19,8	25,2	2,9	50,0	0,6	0,3	421,6	0,2	28,5	1,6
37/4	3	R	100	1,1	61,2	19,7	25,2	3,2	50,0	0,4	0,3	423,9	0,2	26,6	1,5

Profil:	41	KBK-Einheit:	527161
Lage:	Luxemburgerstraße	Hochwert:	5454513
Rechtswert:	2571454	Relief:	Oberhangbereich
Höhenlage:	263 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	3 - 5°	Exposition DGM:	Süd
Exposition:	Süd	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Siedlergärten		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1965: Kleingärten früher Nutzgarten und Obstwiese, heute Obstwiese und Blumenbeete		
Vegetation:	braches Blumenbeet, Umgebung Rasen mit Obstbäumen		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat ohne technogene Beimengungen		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 33 cm	Sl2, mittel durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2-3, LD2, 7,5YR3/2, mittel - stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei	
	Bv 50 cm	Su2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR5/4, 7,5YR3/2 (Humus) schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Sandstein, Humusverlagerung entlang Regenwurmröhre	
	ICv 73 cm	fSms, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR6/4, 7,5YR3/2 (Humus) schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Sandstein, Humusverlagerung entlang Regenwurmröhre	
	IICv 100+ cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 3, LD4, 5YR4/6, 2,5Y7/4, 7,5YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Sandstein, Rostfarben, Bleichflecke, Humusverlagerung	

Profil 41: Luxemburgerstraße

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
41/1	1	Ap	15	2	75,1	18,0	6,9	Si2	5,3	2,90	0,133	22	171,9	64,3	11,7	n.b.	
41/2	1	Ap	30	2	83,4	11,4	5,2	Si2	4,9	1,94	0,070	28	155,8	40,1	8,3	n.b.	
41/3	2	Bv	50	3	86,4	9,8	3,8	Su2	5,4	0,89	0,042	21	81,6	n.b.	5,2	1,8	
41/4	3	ICv	73	2-3	86,7	10,1	3,2	fSms	5,6	1,08	0,028	39	52,4	n.b.	4,8	1,6	
41/5	4	IICv	100	4	86,6	7,8	5,6	St2	5,2	n.b.	n.b.	n.b.	51,9	n.b.	7,1	3,1	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
41/1	1	Ap	15	130,5	43,8	2,7	5,0	11,6	37,8	438,0	21,0	10,0	118,0	13,0	66,0	8,0
41/2	1	Ap	30	87,3	33,6	2,8	4,7	5,3	16,5	373,0	8,0	3,0	94,0	16,0	69,0	3,0
41/3	2	Bv	50	60,9	34,6	2,4	2,5	4,2	12,0	376,0	2,0	1,0	40,0	5,0	35,0	2,0
41/4	3	ICv	73	51,2	36,5	2,8	0,9	4,7	10,3	397,0	4,0	0,0	23,0	3,0	32,0	1,0
41/5	4	IICv	100	38,4	64,0	3,1	1,0	9,5	11,0	416,0	3,0	0,0	31,0	5,0	26,0	3,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
41/1	1	Ap	15	1,9	61,0	19,7	197,0	3,5	141,4	2,7	0,8	406,6	0,4	34,5	2,3
41/2	1	Ap	30	1,6	64,2	18,3	185,0	3,3	64,2	1,0	0,3	422,1	0,3	26,2	1,7
41/3	2	Bv	50	1,4	55,4	18,2	98,4	3,4	50,4	0,5	0,2	428,1	0,2	24,1	0,2
41/4	3	ICv	73	1,1	64,6	20,1	36,0	2,9	57,2	0,2	0,2	425,8	0,2	27,4	2,0
41/5	4	IICv	100	1,3	71,6	21,3	37,8	1,7	115,6	0,2	0,2	417,9	0,1	29,4	1,8

Profil:	42	KBK-Einheit:	527161
Lage:	In der Galgendell		
Rechtswert:	2571398	Hochwert:	5454021
Höhenlage:	238 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	1 - 2°	Hangneigung DGM:	1 - 2°
Exposition:	Nordwest	Exposition DGM:	Nordwest
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Siedlergärten	Versiegelungsgrad:	0-10%
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1965: Kleingärten, alte Streuobstwiese, gelegentlich gartenbauliche Tätigkeit		
Vegetation:	Streuobstwiese		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Pseudogley		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 25 cm	SI3, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Glas, Ziegel, Regenwurmröhren	
	Ah-Sw 40 cm	SI3, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR5/4, 10YR4/3 (Humus), mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Humusflecke, wenig Rostflecke, Bleichflecke, Regenwurmröhren	
	Sd-Cv 80 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 1, LD4, 10YR5/4, 7,5YR4/6, 10YR4/3 (Humus), schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, sehr schwach steinig, Sandsteine, Humusflecke, Rostflecke, Bleichflecke	
	Cv 80+ cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 1, LD4, 5YR4/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei	

Profil 42: In der Galgendell

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
42/1	1	Ah	10	2	64,7	26,5	8,8	SI3	4,4	3,14	0,154	20	83,3	0,4	9,8	n.b.	
42/2	1	Ah	25	2	64,7	26,5	8,8	SI3	4,4	3,14	0,154	20	80,7	0,4	9,9	n.b.	
42/3	2	Ah-Sw	40	3	64,8	26,5	8,7	SI3	4,5	2,20	0,126	17	68,5	0,0	8,7	3,5	
42/4	3	Sd-Cv	60	4	72,0	20,2	7,8	SI2	4,7	1,13	0,049	23	54,5	n.b.	8,5	3,2	
42/5	3	Sd-Cv	80	4	72,0	20,2	7,8	SI2	4,8	1,13	0,049	23	49,3	n.b.	7,7	3,2	
42/6	4	Cv	90	4	81,1	7,2	11,7	St2	4,9	n.b.	n.b.	n.b.	51,9	n.b.	11,4	5,5	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
42/1	1	Ah	10	103,1	23,3	3,4	1,2	3,7	15,7	390,0	18,0	3,0	64,0	17,0	61,0	5,0
42/2	1	Ah	25	103,1	23,3	3,4	1,2	3,7	15,7	405,0	19,0	5,0	62,0	14,0	68,0	8,0
42/3	2	Ah-Sw	40	89,2	22,7	2,8	0,4	3,4	13,7	420,0	15,0	2,0	47,0	12,0	40,0	5,0
42/4	3	Sd-Cv	60	64,4	33,3	3,1	0,5	3,6	14,3	413,0	9,0	0,0	29,0	11,0	22,0	4,0
42/5	3	Sd-Cv	80	64,4	33,3	3,1	0,5	3,6	14,3	404,0	7,0	0,3	25,0	5,0	22,0	3,0
42/6	4	Cv	90	77,0	51,2	4,2	1,3	8,5	25,4	384,0	7,0	0,1	31,0	9,0	27,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
42/1	1	Ah	10	2,9	78,4	18,7	45,8	3,3	45,4	1,0	0,3	416,5	0,3	29,9	2,6
42/2	1	Ah	25	2,8	78,4	18,6	45,8	3,5	45,4	0,9	0,3	414,6	0,4	30,4	2,7
42/3	2	Ah-Sw	40	3,3	64,4	18,7	16,4	2,5	40,8	0,9	0,3	420,2	0,3	28,4	2,8
42/4	3	Sd-Cv	60	3,5	71,0	19,3	19,2	1,9	43,4	0,8	0,3	418,8	0,2	29,3	2,7
42/5	3	Sd-Cv	80	2,2	71,0	20,1	19,2	2,8	43,4	0,5	0,3	419,7	0,2	30,5	2,2
42/6	4	Cv	90	1,1	97,0	21,7	51,2	2,5	103,8	0,5	0,5	410,4	0,2	36,1	1,9

Profil:	47	KBK-Einheit:	657161
Lage:	Am Franzenbrunnen, Baumschule		
Rechtswert:	2571416	Hochwert:	5454432
Höhenlage:	256 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	3 - 5°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	Süd	Exposition DGM:	Süd
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Baumschule		
Versiegelungsgrad:	0-10%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1985: Baumschule städtische Baumschule, Herbizideinsatz, Klärschlammaufbringung? nicht abschließend geklärt, heute Brachfläche		
Vegetation:	Wiese auf brachem Gelände der Baumschule, Umgebung Bäume und Sträucher		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ap 30 cm	S12, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Schlacke, Ziegel, Glas, Steine, Scherben, Plastik, Sandstein Regenwurmgänge	
	Bv 45 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 1, LD3, 10YR5/6, 10YR3/2 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Schlacke, Kiesel, Sandstein, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Cv 100+ cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR6/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Schlacke, Sandsteinbrocken, Kiesel, Rostflecke	

Profil 47: Am Franzenbrunnen

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
47/1	1	Ap	15	2	80,4	11,6	5,7	Sl2	6,3	2,46	0,166	15	261,8	34,7	13,2	n.b.	
47/2	1	Ap	30	2	80,4	11,6	5,7	Sl2	6,6	2,46	0,166	15	204,7	34,7	10,6	n.b.	
47/3	2	Bv	45	3	86,3	8,1	3,3	Ss	6,5	0,31	0,040	8	78,1	8,6	5,2	2,5	
47/4	3	Cv	65	2	91,1	6,2	1,3	Ss	6,3	0,08	0,028	3	55,4	2,3	4,1	2,1	
47/5	3	Cv	85	2	91,1	6,2	1,3	Ss	6,2	0,08	0,028	3	52,8	2,3	4,1	2,1	
47/6	3	Cv	100	2	91,1	6,2	1,3	Ss	6,3	0,08	0,028	3	50,2	2,3	3,9	2,1	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
47/1	1	Ap	15	133,6	79,8	2,1	1,9	8,9	93,7	505,0	11,0	9,0	335,0	38,0	173,0	7,0
47/2	1	Ap	30	133,6	79,8	2,1	1,9	8,9	93,7	465,0	4,0	1,0	209,0	33,0	151,0	7,0
47/3	2	Bv	45	45,4	67,3	2,9	0,8	2,8	24,1	421,0	0,0	0,0	39,0	8,0	66,0	6,0
47/4	3	Cv	65	26,3	51,0	2,2	0,5	1,2	9,4	362,0	0,0	0,0	20,0	3,0	64,0	2,0
47/5	3	Cv	85	26,3	51,0	2,2	0,5	1,2	9,4	355,0	0,0	0,0	19,0	4,0	66,0	1,0
47/6	3	Cv	100	26,3	51,0	2,2	0,5	1,2	9,4	383,0	0,0	0,0	18,0	10,0	76,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
47/1	1	Ap	15	1,7	49,2	17,6	72,2	3,1	108,6	5,7	1,9	410,4	0,4	25,5	1,7
47/2	1	Ap	30	1,6	49,2	17,9	72,2	3,0	108,6	4,2	1,9	415,5	0,4	24,7	1,8
47/3	2	Bv	45	1,7	66,2	19,1	29,4	2,6	34,4	0,9	0,5	426,7	0,2	22,2	1,6
47/4	3	Cv	65	1,3	51,6	19,3	20,8	2,8	14,8	0,3	0,2	430,5	0,1	20,5	1,5
47/5	3	Cv	85	1,1	51,6	19,6	20,8	2,8	14,8	0,2	0,2	430,5	0,1	20,4	1,6
47/6	3	Cv	100	1,0	51,6	19,9	20,8	2,9	14,8	0,2	0,2	427,7	0,1	23,2	1,6

Profil:	56	KBK-Einheit:	777161
Lage:	Tiroler Weg, Stadt	Hochwert:	5454172
Rechtswert:	2571506	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	240 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	3 - 5°	Exposition DGM:	Südwest
Exposition:	Südwest	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Alte Brachflächen		
Versiegelungsgrad:	0-10 %		
Nutzungsgeschichte:	früher landwirtschaftliche Nutzfläche, heute Brache		
Vegetation:	ältere Grünlandbrache mit ersten Laubbäumen, Brombeerhecken		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technologischen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Pseudogley-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 12 cm	SI2, sehr stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2-3, LD1-2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke	
	fAp 30 cm	SI2, stark durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, mittel humos, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Kohle, Schlacke	
	Bv 50 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR5/4, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	Sw-ICv 72 cm	SI3, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR6/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Bleichflecke	
	Sd-IICv 94+ cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 2, LD4, 7,5YR6/8, 7,5YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, schwach grusig, Sandsteine, Eisenkonkretionen	

Profil 56: Tiroler Weg

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
56/1	1	Ah	12	1-2	78,5	15,0	6,5	SI2	4,3	2,99	0,168	18	121,8	12,8	7,5	n.b.	
56/2	2	fAp	30	2	77,8	14,8	7,4	SI2	4,6	2,13	0,126	17	105,2	5,2	7,0	n.b.	
56/3	3	Bv	50	2	78,3	15,0	6,7	SI2	5,1	1,56	0,084	19	73,3	n.b.	4,7	1,4	
56/4	4	Sw-ICv	72	2-3	78,2	12,2	9,6	SI3	5,4	n.b.	n.b.	n.b.	69,4	n.b.	5,0	1,0	
56/5	5	Sd-IIcV	94	4	83,3	8,8	7,9	St2	5,4	n.b.	n.b.	n.b.	92,5	n.b.	9,7	3,9	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
56/1	1	Ah	12	132,9	19,9	2,3	1,3	6,3	16,5	426,0	14,0	6,0	74,0	15,0	132,0	4,0
56/2	2	fAp	30	84,1	29,5	2,3	0,7	4,0	17,8	422,0	13,0	1,0	74,0	18,0	138,0	5,0
56/3	3	Bv	50	91,6	29,1	3,2	0,8	3,4	19,3	423,0	4,0	0,0	43,0	12,0	119,0	2,0
56/4	4	Sw-ICv	72	84,7	29,2	2,9	1,0	5,0	15,8	433,0	6,0	1,0	68,0	17,0	176,0	5,0
56/5	5	Sd-IIcV	94	78,3	30,3	2,7	1,2	3,7	16,1	411,0	8,0	1,0	55,0	17,0	237,0	10,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
56/1	1	Ah	12	1,9	51,8	18,0	51,0	3,2	77,0	1,0	0,3	423,9	0,3	25,9	1,8
56/2	2	fAp	30	2,1	53,0	18,1	28,8	2,5	48,6	1,0	0,4	424,4	0,3	26,6	2,0
56/3	3	Bv	50	2,1	73,4	18,9	30,2	3,0	41,4	0,8	0,4	425,8	0,2	27,7	2,0
56/4	4	Sw-ICv	72	2,4	65,8	19,0	41,0	2,5	61,2	0,7	0,3	421,1	0,1	33,2	1,9
56/5	5	Sd-IIcV	94	1,5	62,8	19,0	47,6	2,9	45,0	0,5	0,3	415,5	0,2	34,1	1,6

Profil:	60	KBK-Einheit:	122161
Lage:	Moltkestraße 33, Montessori Kinderhaus		
Rechtswert:	2570672	Hochwert:	5455326
Höhenlage:	220 m ü. NN	Relief:	Unterhangbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	Nord
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Öffentliche Gebäude, geringer Grünflächen		
Versiegelungsgrad:	51-70%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Kaserne, TK 1965: heutige Bebauung, vor dem Krieg Wohnbaracken der Kaserne, seit ~1950 jetziges Gebäude, heute Kindergarten mit Spielplatz und Wiese		
Vegetation:	Wiese mit Laubbäumen, Umgebung Kinderspielplatz		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit verbackenem Bauschutt und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 23 cm	Sl4, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Plastik, verrosteter Draht, Schlacke, Ziegel, Regenwürmer, Mutterboden	
	llyCv 37 cm	mSgs, schwach durchwurzelt, Füll-Kittgefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR5/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, schwach kiesig, mittel grusig, sehr schwach steinig, verbackener Bauschutt, Regenwürmer, Humusverlagerung	
	lljCv 85+ cm	mSfs, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 1-2, LD4, 7,5YR5/6, 5YR4/6, 10YR4/4, sehr schwach humos, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Schlacke, Kiesel, Sandsteinbrocken, Regenwürmer	

Profil 60: Moltkestraße 33, Montessori Kinderhaus

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
60/1	1	jAh	10	3	57,0	28,1	12,1	Sl4	6,1	4,31	0,266	16	144,9	10,9	35,4	39,2	
60/2	1	jAh	23	3	57,0	28,1	12,1	Sl4	6,3	4,31	0,266	16	137,9	10,9	33,1	39,2	
60/3	2	ljyCv	37	3	86,9	7,6	3,6	mSgs	7,3	n.b.	0,049	n.b.	60,7	7,0	8,6	3,4	
60/4	3	lljjCv	55	4	83,6	8,9	5,2	mSfs	7,1	n.b.	n.b.	n.b.	61,5	n.b.	9,1	3,7	
60/5	3	lljjCv	70	4	83,6	8,9	5,2	mSfs	6,9	n.b.	n.b.	n.b.	65,0	n.b.	8,7	3,7	
60/6	3	lljjCv	85	4	n.b.	n.b.	n.b.	mSfs	6,8	n.b.	n.b.	n.b.	58,5	n.b.	8,2	3,3	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
60/1	1	jAh	10	163,1	79,1	3,6	1,0	11,9	112,5	584,0	81,0	51,0	305,0	104,0	151,0	27,0
60/2	1	jAh	23	163,1	79,1	3,6	1,0	11,9	112,5	575,0	70,0	48,0	274,0	62,0	104,0	17,0
60/3	2	ljyCv	37	67,9	120,3	3,5	1,1	4,0	73,1	354,0	10,0	7,0	55,0	12,0	74,0	5,0
60/4	3	lljjCv	55	57,7	63,2	3,7	0,5	2,5	29,8	371,0	7,0	3,0	60,0	8,0	34,0	8,0
60/5	3	lljjCv	70	57,7	63,2	3,7	0,5	2,5	29,8	394,0	10,0	5,0	58,0	14,0	45,0	7,0
60/6	3	lljjCv	85	35,1	90,3	3,5	0,5	2,3	25,4	387,0	5,0	4,0	52,0	10,0	30,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
60/1	1	jAh	10	2,7	82,0	20,8	40,8	6,4	144,2	7,2	2,3	331,9	1,3	67,2	4,0
60/2	1	jAh	23	2,8	82,0	20,3	40,8	6,2	144,2	7,1	2,3	338,4	1,2	64,0	3,7
60/3	2	ljyCv	37	1,0	80,4	16,8	42,8	4,0	49,0	18,9	1,5	402,9	0,4	28,4	1,1
60/4	3	lljjCv	55	1,7	84,0	18,4	19,8	2,9	30,0	1,6	0,6	419,7	0,3	29,5	1,6
60/5	3	lljjCv	70	1,5	84,0	19,3	19,8	3,8	30,0	1,2	0,6	413,6	0,3	29,8	1,6
60/6	3	lljjCv	85	1,8	80,8	19,4	20,2	3,7	27,4	1,1	0,5	416,0	0,2	29,4	1,6

Profil:	71	KBK-Einheit:	104161
Lage:	Am Mittleren Gottwill 23		
Rechtswert:	2570826	Hochwert:	5454666
Höhenlage:	247 m ü. NN	Relief:	Mittelhangbereich
Hangneigung:	3 - 5°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	West-Südwest	Exposition DGM:	West-Südwest
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1994: Heutige Nutzung, früher landwirtschaftliche Nutzfläche, heute Baulücke (Wiese) zwischen ~ 15 Jahren alten Einzelhäusern, durch deren Bau leicht beeinträchtigt		
Vegetation:	Wiese		
Substrat:	geringmächtiges, umgelagertes, natürliches, humoses Substrat mit technogenen Beimengungen auf natürlich entwickelter Braunerde, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 20 cm	mSfs, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 3, LD2, 7,5YR3/2, mittel humos, kohlefrei, carbonatfrei, schwach grusig, schwach steinig, Backsteine, Ziegel, Plastik, Glas, Regenwürmer	
	fAp 50 cm	mSfs, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR3/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Regenwürmer	
	Bv-Cv 76 cm	fSms, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR6/4, 10YR4/4 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, alte Wurzel, Humusverlagerungen entlang Regenwurmröhren	
	ICv 87 cm	St2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 5YR5/6, 10YR4/3 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerungen entlang Regenwurmröhren	
	IICv 100 cm	St2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 4-5, LD2, 10YR6/6, 7,5R5/8, 10YR4/3 (Humus), sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr nass, Rostflecke, Bleichflecke, Humusverlagerungen entlang Regenwurmröhren	
	IIICv 120+ cm	St2, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 3, LD4, 5YR5/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, Humusverlagerungen entlang Regenwurmröhren	

Profil 71: Am Mittleren Gottwill 23

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
71/1	1	jAh1	20	2	85,4	8,6	3,4	mSfs	6,1	1,76	0,168	10	116,5	11,1	8,0	n.b.	
71/2	2	fAp	50	2-3	85,6	6,6	4,7	mSfs	6,5	0,67	0,056	12	102,1	15,2	6,7	n.b.	
71/3	3	Bv-Cv	76	2	84,1	7,1	4,3	fSms	6,5	0,18	n.b.	n.b.	60,2	n.b.	4,7	1,4	
71/4	4	ICv	87	3	81,4	7,1	8,7	St2	6,5	0,34	n.b.	n.b.	55,4	n.b.	6,9	2,4	
71/5	5	IICv	100	2	79,7	8,1	9,7	St2	6,5	n.b.	n.b.	n.b.	50,6	n.b.	7,1	2,7	
71/6	6	IIICv	120	4	n.b.	n.b.	n.b.	St2	6,4	n.b.	n.b.	n.b.	45,8	n.b.	5,4	1,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
71/1	1	jAh1	20	112,9	69,8	3,4	1,4	6,5	67,6	384,0	12,0	10,0	141,0	16,0	78,0	4,0
71/2	2	fAp	50	64,9	71,4	3,8	0,5	2,4	39,8	381,0	5,0	5,0	84,0	14,0	51,0	6,0
71/3	3	Bv-Cv	76	34,6	70,8	2,6	0,4	1,7	19,7	407,0	2,0	4,0	35,0	4,0	20,0	3,0
71/4	4	ICv	87	55,4	58,9	3,2	0,9	2,4	26,2	407,0	8,0	3,0	40,0	4,0	18,0	4,0
71/5	5	IICv	100	44,6	86,1	2,8	0,9	3,2	31,5	408,0	9,0	3,0	37,0	4,0	20,0	3,0
71/6	6	IIICv	120	45,9	59,8	4,0	0,7	3,2	19,5	355,0	1,0	0,0	29,0	3,0	20,0	5,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
71/1	1	jAh1	20	1,1	78,6	19,0	52,8	4,5	78,8	2,7	1,4	404,8	0,3	29,5	1,4
71/2	2	fAp	50	1,5	86,4	18,2	18,8	4,0	28,8	1,7	0,8	416,9	0,3	26,7	1,4
71/3	3	Bv-Cv	76	1,2	60,8	21,3	14,4	4,0	21,2	0,7	0,4	413,2	0,2	32,4	1,8
71/4	4	ICv	87	1,2	72,4	22,4	33,2	3,4	29,6	0,7	0,5	409,0	0,1	39,3	2,1
71/5	5	IICv	100	1,1	65,0	21,8	35,4	3,3	38,6	0,9	0,6	408,5	0,1	40,8	2,1
71/6	6	IIICv	120	1,0	92,8	20,0	28,6	2,8	38,8	0,4	0,4	426,3	0,1	27,0	1,1

Profil:	72	KBK-Einheit:	95161
Lage:	Folsterhöhe, Vogelsborn		
Rechtswert:	2570280	Hochwert:	5454132
Höhenlage:	228 m ü. NN	Relief:	Kulminationsbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	< 1°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	eben
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Großformbebauung und Hochhäuser		
Versiegelungsgrad:	51-70 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1985: heutige Bebauung, ~1965 beim Bau der Folsterhöhe mit Bauschutt und Bodenaushub bedeckt, heute Wiese mit Müllablagerungen		
Vegetation:	Wiese mit vereinzelt Laubbäumen und Sträuchern		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten (Waschberge und Hochofenschlacke) und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol		

Horizont und Untergrenze

	jAh 17 cm	SI3, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Bauschutt, Schlacke, Kohle, Glas, Kiesel, Sandstein, Regenwürmer, Mutterboden
	IjCv 30 cm	SI3, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 5YR4/6, weiß, orange, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Ziegel, Schlacke, Plastik, Kohle, Kiesel, Sandstein
	IlyyCv 37 cm	Waschberge, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 2-3, LD4-5, grau, humusfrei, kohlefrei, carbonatarm, Grus, Teppichstück
	IIlyyCv 46 cm	Hochofenschlacke, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 2-3, LD4-5, schwarz, humusfrei, mittel kohlehaltig, sehr carbonatarm, Grus, Kohle
	IVjCv 54 cm	SI3, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD4, 5YR4/3, orange, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, Ziegel, Kohle, Sandstein
	VjCv 62 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 4, LD3, 2,5Y3/2, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Glas, Kohle, Schlacke, Kiesel
	VIjCv 90 cm	Su3, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 2,5Y3/2, 2,5Y4/1, 10YR4/4, 2,5YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Tüte, Kohle, Schlacke, Bauschutt, Sandsteinbrocken, Kiesel, kl. Eisenkonkretionen
	VIIjCv 118 cm	SI4, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR4/4, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Ziegel, Eisen, Kohle, Schlacke, Bauschutt
	VIIIjCv 130+ cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD3-4, 10YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Schlacke, Sandstein

Profil 72: Folsterhöhe, Vogelsborn

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
72/1	1	jAh	17	2	62,7	24,2	10,3	SI3	7,4	0,85	0,034	25	74,6	6,6	14,1	5,1	
72/2	2	ljCv	30	3	74,0	14,3	8,7	SI3	7,5	n.b.	n.b.	n.b.	58,0	2,7	9,9	3,7	
72/3	3	llyCv	37	4-5	n.b.	n.b.	n.b.	-	8,5	n.b.	n.b.	n.b.	58,5	n.b.	32,5	n.b.	
72/4	4	lllyCv	46	4-5	n.b.	n.b.	n.b.	-	6,9	n.b.	n.b.	n.b.	64,2	n.b.	44,1	n.b.	
72/5	5	IVjCv	54	4	75,7	14,3	8,7	SI3	6,8	n.b.	n.b.	n.b.	75,1	n.b.	12,7	5,0	
72/6	6	VjjhCv	62	3	74,8	16,2	6,8	SI2	6,5	1,09	0,082	13	104,3	n.b.	9,4	4,1	
72/7	7	VljhhCv	75	3	65,4	24,9	7,3	Su3	7,0	0,85	0,055	15	78,1	n.b.	11,1	3,2	
72/8	7	VljhhCv	90	3	65,4	24,9	7,3	Su3	6,5	0,82	0,055	15	76,8	n.b.	8,2	3,2	
72/9	8	VlljCv	118	3	51,3	31,8	14,2	SI4	7,3	n.b.	n.b.	n.b.	62,4	n.b.	16,4	5,4	
72/10	9	VllljCv	130	3-4	81,2	11,1	6,2	SI2	7,2	n.b.	n.b.	n.b.	51,5	n.b.	6,3	2,6	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
72/1	1	jAh	17	83,8	100,1	4,9	2,3	5,8	70,8	428,0	18,0	3,0	196,0	14,0	49,0	5,0
72/2	2	ljCv	30	60,3	88,9	2,7	3,6	4,1	43,2	440,0	2,0	0,0	63,0	7,0	72,0	7,0
72/3	3	llyCv	37	85,7	148,3	3,7	3,7	14,1	105,8	1173,0	94,0	56,0	557,0	51,0	110,0	21,0
72/4	4	lllyCv	46	105,9	87,7	2,6	0,9	12,1	77,2	577,0	129,0	108,0	153,0	132,0	45,0	45,0
72/5	5	IVjCv	54	95,2	49,7	2,1	3,8	8,7	32,8	392,0	4,0	3,0	57,0	11,0	54,0	7,0
72/6	6	VjjhCv	62	74,5	67,1	2,9	1,6	7,1	38,4	381,0	3,0	0,0	78,0	12,0	77,0	6,0
72/7	7	VljhhCv	75	81,7	65,3	2,1	2,5	9,1	39,6	431,0	14,0	0,0	65,0	15,0	64,0	9,0
72/8	7	VljhhCv	90	95,1	47,0	2,3	1,5	5,9	35,1	403,0	7,0	0,0	46,0	12,0	67,0	10,0
72/9	8	VlljCv	118	88,3	72,6	3,1	3,1	9,1	48,7	490,0	19,0	6,0	51,0	16,0	34,0	11,0
72/10	9	VllljCv	130	46,8	64,2	3,6	1,2	3,7	21,6	401,0	0,9	0,0	26,0	5,0	23,0	5,0

Fortsetzung Profil 72, Folsterhöhe, Vogelsborn

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
72/1	1	jAh	17	3,1	113,2	19,8	91,8	2,9	70,8	8,9	1,4	396,8	0,4	37,8	2,9
72/2	2	ljCv	30	2,4	61,8	21,3	139,2	1,0	50,2	4,1	0,9	404,3	0,2	31,8	2,3
72/3	3	llyyCv	37	2,8	84,4	26,7	142,8	8,6	171,4	23,4	2,1	294,0	0,9	96,3	4,6
72/4	4	lllyyCv	46	2,6	59,2	29,4	37,2	11,3	146,8	10,5	1,5	272,0	0,8	107,4	4,8
72/5	5	lVjjCv	54	1,7	48,0	28,6	147,6	3,2	105,4	1,6	0,7	397,8	0,4	36,7	2,2
72/6	6	VjjhCv	62	2,2	66,2	17,6	61,2	2,4	86,8	1,8	0,8	418,8	0,3	27,4	2,0
72/7	7	VljjhCv	75	3,2	47,6	19,2	99,8	3,0	110,8	2,5	0,8	409,4	0,4	32,2	2,9
72/8	7	VljjhCv	90	2,8	52,8	18,5	57,2	3,1	71,2	1,9	0,7	418,3	0,3	27,2	2,6
72/9	8	VlljjCv	118	3,7	71,6	21,1	122,8	3,1	111,2	2,7	1,0	393,1	0,4	42,5	3,4
72/10	9	VlljjCv	130	1,5	81,8	20,1	46,4	2,8	44,6	0,7	0,4	420,2	0,2	28,6	1,9

Profil:	73	KBK-Einheit:	95161
Lage:	Folsterhöhe, Königsbruch		
Rechtswert:	2570162	Hochwert:	5454297
Höhenlage:	228 m ü. NN	Relief:	Kulminationsbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	Nordwest
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Stadtbiotop:	Großformbebauung und Hochhäuser		
Versiegelungsgrad:	51-70%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1985: heutige Bebauung, beim Bau Folsterhöhe ~1965 mit Bauschutt und Bodenaushub bedeckt, früher Gebäude (Jugendzentrum) mit Vorplatz (Asphalt, Schlacke??), heute Wiese mit Müllablagerungen		
Vegetation:	Wiese mit vereinzelt Laubbäumen und Sträuchern		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit mächtigem technogenem Horizont und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	flacher Regosol mit Stauwassereinfluss		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 10 cm	SI3, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2-3, 10YR3/3, rot, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, mittel grusig, Bauschutt, Ziegel, Glas, Müll, Regenwürmer, kl. Eisenkonkretionen, Mutterboden	
	jAh2 25 cm	SI3, schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR4/3, 10YR5/4, orange, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonat-frei, mittel grusig, Bauschutt, Ziegel, Glas, Regenwürmer, kl. Eisenkonkretionen, Mutterboden	
	IyyCv 63 cm	Ss, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 3, LD4-5, schwarz, 2,5Y8/4, 2,5Y7/3, humusfrei, sehr stark kohlehaltig, schwach carbonathaltig, stark grusig, mittel steinig, Kohleabfallprodukt vermischt mit Sandsteinbrocken, Schlacke, Bauschutt, Glas, Steine, unangenehmer teeriger Geruch	
	IIjjCv 80 cm	SI3, keine Wurzeln, Plattengefüge, Feuchte 3, LD4, 10YR5/4, grau, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm - schwach carbonathaltig, schwach grusig, sehr schwach steinig, schwarze Flecken und Schlieren, Bauschutt, Schlacke, Steine, Styropor	
	IIIjjCv 80+ cm	SI3, keine Wurzeln, Feuchte 3, LD4, 10YR4/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach grusig, Schlacke, Bauschutt, Horizont nicht vollständig aufgegraben	

Profil 73: Folsterhöhe, Königsbruch

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
73/1	1	jAh1	10	2-3	52,5	35,2	10,0	Sl3	6,5	1,54	0,112	14	90,3	4,3	18,2	6,2	
73/2	2	jAh2	25	3	46,1	37,5	11,3	Sl3	6,8	1,01	0,070	14	86,4	3,1	15,9	5,8	
73/3	3	llyCv	40	4-5	89,6	6,7	2,0	Ss	8,3	n.b.	n.b.	n.b.	57,6	n.b.	32,7	n.b.	
73/4	3	llyCv	50	4-5	89,6	6,7	2,0	Ss	8,5	n.b.	n.b.	n.b.	51,1	n.b.	33,0	n.b.	
73/5	3	llyCv	63	4-5	89,6	6,7	2,0	Ss	8,6	n.b.	n.b.	n.b.	49,3	n.b.	27,8	n.b.	
73/6	4	lljjCv	80	4	64,2	22,9	10,5	Sl3	8,2	n.b.	n.b.	n.b.	62,8	n.b.	14,9	5,9	
73/7	5	lljjCv	90	4	69,6	17,4	11,4	Sl3	7,5	n.b.	n.b.	n.b.	55,0	n.b.	13,1	4,6	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
73/1	1	jAh1	10	104,1	67,4	4,3	2,6	6,0	57,2	427,0	36,0	10,0	137,0	32,0	76,0	17,0
73/2	2	jAh2	25	107,6	55,6	4,1	1,1	5,5	49,1	428,0	24,0	8,0	83,0	21,0	76,0	4,0
73/3	3	llyCv	40	75,4	152,2	10,5	10,4	8,2	85,7	161,0	56,0	4,0	190,0	45,0	108,0	10,0
73/4	3	llyCv	50	75,4	152,2	10,5	10,4	8,2	85,7	200,0	76,0	5,0	178,0	52,0	118,0	11,0
73/5	3	llyCv	63	75,4	152,2	10,5	10,4	8,2	85,7	156,0	68,0	3,0	136,0	50,0	87,0	10,0
73/6	4	lljjCv	80	79,3	92,1	9,6	6,1	3,3	54,1	394,0	14,0	3,0	73,0	17,0	48,0	5,0
73/7	5	lljjCv	90	58,9	81,4	7,6	4,3	4,0	32,1	363,0	8,0	0,0	44,0	9,0	30,0	4,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
73/1	1	jAh1	10	4,3	100,0	20,3	103,0	3,2	73,4	4,1	1,1	391,7	0,6	41,8	3,6
73/2	2	jAh2	25	4,9	93,8	19,8	44,2	3,0	67,2	3,3	1,0	396,8	0,7	39,4	4,0
73/3	3	llyCv	40	2,0	240,8	5,4	405,6	2,8	99,4	22,3	1,7	397,3	1,3	18,4	1,5
73/4	3	llyCv	50	2,2	240,8	5,7	405,6	3,0	99,4	23,5	1,7	394,0	1,4	20,0	1,6
73/5	3	llyCv	63	2,0	240,8	6,0	405,6	4,0	99,4	18,7	1,7	400,1	1,0	19,1	1,3
73/6	4	lljjCv	80	2,9	220,0	20,2	238,0	3,6	39,8	8,4	1,1	395,0	0,5	37,3	2,8
73/7	5	lljjCv	90	2,3	174,6	20,3	166,4	2,7	48,2	2,5	0,6	406,2	0,3	35,4	2,4

Profil:	77	KBK-Einheit:	122231
Lage:	Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft		
Rechtswert:	2571658	Hochwert:	5455832
Höhenlage:	191 m ü. NN	Relief:	Tiefenbereich
Hangneigung:	< 0,5°	Hangneigung DGM:	< 1°
Exposition:	eben	Exposition DGM:	eben
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont A	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Stadtbiotop:	Öffentliche Gebäude, geringer Grünflächen		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Wohnhäuser mit Hinterhöfen (Gewerbe) + Straße, TK 1965: heutige Bebauung mit Parkanlage, im Krieg wurden die ehemaligen Häuser komplett zerstört, 1952 Bau des Gebäudes (heute MfBKW), seit 1953 Parkanlage		
Vegetation:	Rasen, Umgebung Parkanlage		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat vermischt mit kalkhaltigem Bauschutt über älterem Trümmerschutt mit hohem Metallanteil, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Pararendzina		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 22 cm	SI4, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, Kohle, Schlacke, Steine, Bauschutt, Regenwurmgänge, Mutterboden	
	jAh-jCv 32 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2, LD2-3, 7,5YR4/6, 10YR3/2, 7,5YR5/6 schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Eisen z.T. nicht verrostet, Schlacke, Kohle, Ziegel, Steine, Bauschutt, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	IjCv 50 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2, LD2-3, 7,5YR4/4, 10YR3/2, 10YR6/4 (Humus), sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, schwach grusig, schwach steinig, Eisen z.T. nicht verrostet, Schlacke, Kohle, Ziegel, Steine, Bauschutt, Humusverlagerung entlang Wurzelbahnen	
	IlyjhCv 64 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR3/3, 10YR3/1, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, schwach carbonathaltig, schwach grusig, mittel steinig, Eisen z.T. nicht verrostet, Kohle, Schlacke, Bauschuttsteine, Ziegel, Regenwurmgänge, Humusflecke	
	IIIjyCv 72 cm	Su2, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 2, LD4, 7,5YR6/4, sehr schwach humos, kohlefrei, mittel carbonathaltig, mittel grusig, schwach steinig, Bauschutt verbacken, Eisen z.T. nicht verrostet, Ziegel, Schlacke	
	IVyyCv 100 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkornggefüge, Feuchte 2, LD4, 7,5YR4/4, 2,5Y8/4, grau, humusfrei, sehr stark kohlehaltig, mittel carbonathaltig, Grus, Kohle, Asche, Eisengrus, Schlacke, verbrannte Steine, Eisen verrostet, Ziegel	
	VjyCv 100+ cm	keine Wurzeln, Bohrstock	

Profil 77: Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
77/1	1	jAh	22	3	57,4	30,3	12,3	SI4	6,7	3,04	0,266	11	106,9	3,7	20,2	n.b.	
77/2	2	jAh-jCv	32	2-3	81,5	10,5	8,1	SI2	7,3	0,72	0,056	13	75,5	2,9	12,6	6,1	
77/3	3	ljCv	50	2-3	81,3	8,4	7,4	St2	7,7	0,55	n.b.	n.b.	81,2	n.b.	13,2	6,1	
77/4	4	llyjhCv	64	3	75,2	15,0	8,2	SI2	7,8	1,92	n.b.	n.b.	84,2	n.b.	16,4	5,6	
77/5	5	lllyjCv	72	4	83,0	11,3	4,5	Su2	7,9	0,55	n.b.	n.b.	60,7	n.b.	15,9	3,2	
77/7	6	IVyyCv	80	4	75,2	17,3	7,5	SI2	7,5	n.b.	n.b.	n.b.	54,5	n.b.	135,0	n.b.	
77/8	6	IVyyCv	90	4	75,2	17,3	7,5	SI2	7,6	n.b.	n.b.	n.b.	59,3	n.b.	77,6	n.b.	
77/9	6	IVyyCv	100	4	75,2	17,3	7,5	SI2	7,7	n.b.	n.b.	n.b.	106,9	n.b.	49,1	n.b.	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
77/1	1	jAh	22	154,8	59,1	3,1	0,7	10,3	77,3	409,0	40,0	20,0	153,0	27,0	81,0	13,0
77/2	2	jAh-jCv	32	87,8	62,4	4,5	0,6	5,9	43,8	412,0	10,0	4,0	107,0	19,0	42,0	7,0
77/3	3	ljCv	50	76,5	81,8	3,4	0,6	4,8	53,8	400,0	11,0	5,0	127,0	15,0	42,0	6,0
77/4	4	llyjhCv	64	96,2	121,0	4,4	1,2	9,9	100,8	483,0	53,0	15,0	343,0	51,0	304,0	10,0
77/5	5	lllyjCv	72	70,4	137,9	3,6	0,7	11,5	81,3	423,0	23,0	7,0	401,0	77,0	633,0	5,0
77/7	6	IVyyCv	80	213,7	142,7	3,9	1,3	19,4	280,2	8539,0	140,0	86,0	12088,0	1957,0	5060,0	34,0
77/8	6	IVyyCv	90	213,7	142,7	3,9	1,3	19,4	280,2	5492,0	177,0	154,0	8317,0	690,0	2692,0	70,0
77/9	6	IVyyCv	100	213,7	142,7	3,9	1,3	19,4	280,2	514,0	107,0	117,0	1361,0	151,0	729,0	55,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
77/1	1	jAh	22	3,0	71,8	15,5	28,0	3,5	125,6	3,5	1,5	393,1	0,7	42,7	3,4
77/2	2	jAh-jCv	32	1,7	103,0	18,4	24,2	2,8	71,2	2,8	0,9	413,2	0,4	31,0	1,7
77/3	3	ljCv	50	1,4	77,2	18,9	25,6	3,2	58,4	5,9	1,1	407,1	0,4	32,6	1,7
77/4	4	llyjhCv	64	1,8	102,4	19,8	45,4	4,6	121,0	29,7	2,0	374,9	0,9	36,8	1,9
77/5	5	lllyjCv	72	1,1	82,4	17,9	25,8	10,7	140,2	71,4	1,6	331,9	1,8	29,0	1,1
77/7	6	IVyyCv	80	6,6	90,6	16,3	51,0	19,5	236,0	87,2	5,6	124,8	1,4	63,0	2,3
77/8	6	IVyyCv	90	4,9	90,6	23,6	51,0	22,8	236,0	69,6	5,6	157,0	1,7	89,5	3,8
77/9	6	IVyyCv	100	1,9	90,6	22,5	51,0	14,8	236,0	54,1	5,6	264,1	1,6	64,6	2,9

Profil:	78	KBK-Einheit:	82161
Lage:	Abtsdell	Hochwert:	5455341
Rechtswert:	2570431	Relief:	Verebnungsbereich
Höhenlage:	221 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	< 0,5°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	eben	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Zeilenbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Kaserne, TK 1965: heutige Bebauung, seit den 60er Jahren Zeilenbebauung, Verebnung nachmodelliert mit Bodenaushub und Bauschutt, heute Wiese		
Vegetation:	Wiese, vereinzelt Laubbäume und Sträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Horizonten und technogenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Pararendzina		
Horizont und Untergrenze			
	jAh1 12 cm	SI3, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 3, LD2, 10YR3/2, stark humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, schwach grusig, sehr schwach steinig, Ziegel, Schlacke, Bauschutt, Regenwurmgänge, Mutterboden	
	jAh2 33 cm	SI3, schwach durchwurzelt, Subpolyederggefüge, Feuchte 3, LD3, 10YR3/3, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, schwach grusig, sehr schwach steinig, Glas, Ziegel, Keramik, Regenwurmgänge, Mutterboden	
	IjCv (80)-85 cm	SI2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 3-4, LD2-3, 7,5YR4/4, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, stark carbonathaltig, sehr schwach kiesig, schwach grusig, schwach steinig, Sandsteinbrocken, Dach- und Mauerziegel, Kiesel, Lehm, Kohle, Schlacke, Glas, Scherben, Bauschutt	
	IIjCv (100)-104 cm	LS3, keine Wurzeln, Kohärentgefüge, Feuchte 3-4, LD3, 5YR4/3, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm - schwach carbonathaltig, sehr schwach grusig, roter Lehm/Ton, Schlacke, Humusverlagerung, Regenwurm	
	IIIjCv 113 cm	SI2, keine Wurzeln, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 3, LD4, 2,5Y5/3, humusfrei, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm - schwach carbonathaltig, sehr schwach grusig, beige-grauer Sand, Kohle, Schlacke, Bauschutt	
	IVyyCv 115 cm	dünne Betonschicht keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 3, LD5, weiß, grau, humusfrei, kohlefrei, carbonatreich	
	VyjCv 126 cm	Su2, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 3, LD4, schwarz, 10YR3/1, humusfrei, stark kohlehaltig, stark carbonat-haltig, schwach grusig, mittel steinig, Bauschuttgemisch verdichtet aus Betonschlackesteinen, Dach- und Mauerziegel, Metall (Nägel, Draht), viele Fliesen, Kohle/Ruß, Schlacke, Glas, Scherben	
	VIyjCv 134 cm	Ss, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 3, LD4-5, schwarz, 5YR4/3, 7,5YR3/2, humusfrei, mittel kohlehaltig, sehr carbonatarm, mittel kiesig, schwach grusig, viele Kiesel, Schlacke, Ruß/Kohle, Ziegel	
	VIIyCv 137 cm	Ss, keine Wurzeln, Schichtgefüge, Feuchte 3, LD4-5, schwarz, humusfrei, mittel kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr stark grusig, verbackene Schlacke, Kohle/Ruß, Ziegel	
	VIIIjCv 160+ cm	Ss, keine Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feuchte 3, LD3-4, 7,5YR6/4, 5YR4/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, Sand	

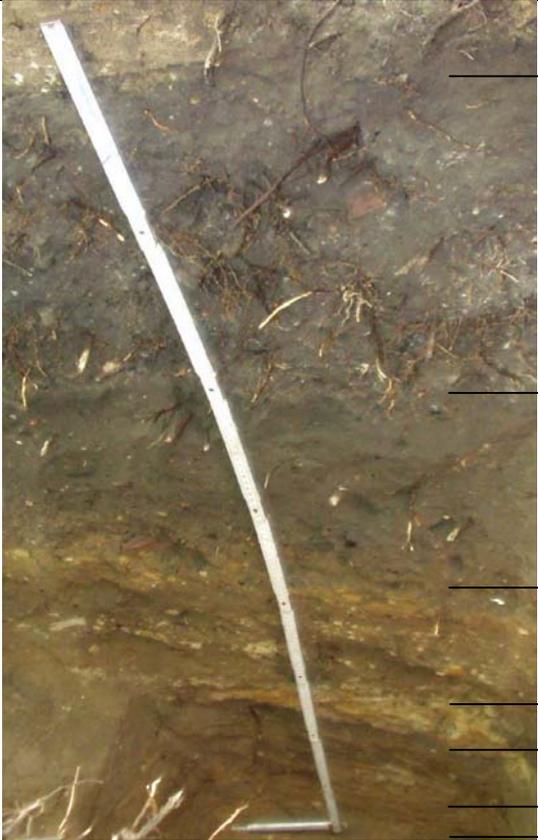
Profil 78: Abtsdell

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
78/1	1	jAh1	12	2	67,1	21,8	8,4	SI3	7,1	2,45	0,215	11	87,7	5,6	17,0	5,7	
78/2	2	jAh2	33	3	61,7	25,1	10,3	SI3	6,8	2,18	0,150	15	92,9	3,9	19,8	6,4	
78/3	3	IjCv	50	2-3	81,3	10,0	6,5	SI2	7,6	1,01	n.b.	n.b.	72,4	5,7	10,0	4,0	
78/4	3	IjCv	70	2-3	81,3	10,0	6,5	SI2	7,6	1,01	n.b.	n.b.	65,0	5,7	9,8	4,0	
78/5	3	IjCv	85	2-3	81,3	10,0	6,5	SI2	7,6	1,01	n.b.	n.b.	55,9	5,7	12,7	4,0	
78/6	4	IIjCv	104	3	40,2	35,7	20,9	Ls3	7,4	0,85	n.b.	n.b.	57,2	1,4	33,2	27,2	
78/7	5	IIIjCv	113	4	73,0	18,5	6,5	SI2	7,5	n.b.	n.b.	n.b.	78,1	n.b.	7,1	2,8	
78/8	6	IVyyCv	115	5	n.b.	n.b.	n.b.	-	8,7	n.b.	n.b.	n.b.	85,1	n.b.	10,1	n.b.	
78/9	7	VyjCv	126	4	82,4	11,9	4,1	Su2	7,4	n.b.	n.b.	n.b.	100,8	n.b.	14,1	n.b.	
78/10	8	VIyjCv	134	4-5	n.b.	n.b.	n.b.	Ss	7,3	n.b.	n.b.	n.b.	68,1	n.b.	19,0	n.b.	
78/11	9	VIIyCv	137	4-5	85,3	8,9	4,1	Ss	6,8	n.b.	n.b.	n.b.	56,3	n.b.	30,6	n.b.	
78/12	10	VIIIjCv	160	3-4	92,2	4,7	3,1	Ss	6,9	n.b.	n.b.	n.b.	42,6	n.b.	3,3	n.b.	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
78/1	1	jAh1	12	110,1	81,6	2,7	1,5	6,3	79,3	397,0	19,0	8,0	167,0	38,0	84,0	12,0
78/2	2	jAh2	33	135,9	62,5	3,1	0,9	9,9	71,0	490,0	15,0	6,0	195,0	60,0	119,0	15,0
78/3	3	IjCv	50	65,1	86,2	3,1	0,9	6,5	45,7	729,0	3,0	0,0	259,0	22,0	67,0	5,0
78/4	3	IjCv	70	65,1	86,2	3,1	0,9	6,5	45,7	676,0	6,0	0,0	229,0	29,0	74,0	5,0
78/5	3	IjCv	85	65,1	86,2	3,1	0,9	6,5	45,7	502,0	11,0	7,0	110,0	28,0	48,0	13,0
78/6	4	IIjCv	104	112,2	62,0	3,5	3,1	19,8	43,2	419,0	62,0	25,0	59,0	16,0	33,0	15,0
78/7	5	IIIjCv	113	55,7	82,7	2,6	1,9	7,2	34,4	418,0	2,0	0,0	47,0	11,0	30,0	9,0
78/8	6	IVyyCv	115	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	334,0	87,0	10,0	151,0	22,0	26,0	3,0
78/9	7	VyjCv	126	64,2	97,0	1,9	2,0	9,7	48,7	1010,0	20,0	5,0	851,0	68,0	662,0	10,0
78/10	8	VIyjCv	134	58,8	90,1	2,2	2,5	7,8	40,6	330,0	15,0	11,0	340,0	30,0	98,0	13,0
78/11	9	VIIyCv	137	100,0	95,4	3,4	2,5	14,8	74,7	450,0	48,0	62,0	341,0	93,0	25,0	47,0
78/12	10	VIIIjCv	160	24,1	58,2	2,6	1,0	2,9	7,6	375,0	0,0	0,0	37,0	0,0	17,0	4,0

Fortsetzung Profil 78: Abtsdell

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
78/1	1	jAh1	12	2,6	61,8	19,1	59,6	3,6	76,2	8,5	1,6	394,5	0,6	35,8	2,6
78/2	2	jAh2	33	2,9	71,0	24,0	35,8	0,9	121,0	4,7	1,4	387,5	0,6	38,0	2,9
78/3	3	IjCv	50	1,8	70,4	22,0	37,0	2,4	78,6	8,3	0,9	402,4	0,3	29,8	1,8
78/4	3	IjCv	70	1,5	70,4	21,1	37,0	2,3	78,6	10,1	0,9	403,8	0,2	28,3	1,5
78/5	3	IjCv	85	1,1	70,4	19,4	37,0	3,6	78,6	8,0	0,9	402,4	0,3	30,8	1,5
78/6	4	IIjCv	104	3,1	79,4	22,8	119,6	4,9	241,2	2,6	0,9	343,5	0,4	72,5	4,8
78/7	5	IIIjCv	113	2,3	60,6	20,0	74,8	2,9	87,2	4,5	0,7	416,0	0,2	27,8	2,1
78/8	6	IVyyCv	115	0,4	n.b.	8,4	n.b.	24,4	n.b.	180,8	n.b.	190,7	4,2	35,7	1,7
78/9	7	VyjCv	126	1,9	43,8	19,6	77,6	3,8	118,0	19,3	1,0	384,7	0,4	30,8	1,3
78/10	8	VIyjCv	134	1,2	50,8	14,5	95,8	3,0	94,6	4,2	0,8	405,7	0,3	32,8	1,6
78/11	9	VIIyCv	137	1,4	77,8	22,2	96,4	6,1	180,2	8,2	1,5	356,2	0,8	50,0	2,1
78/12	10	VIIIjCv	160	1,1	59,2	19,4	38,0	2,3	34,8	0,2	0,2	429,1	0,1	21,7	0,8

Profil:	82	KBK-Einheit:	72261
Lage:	Graf-Simon-Straße 10	Hochwert:	5455350
Rechtswert:	2570954	Relief:	Unterhangbereich
Höhenlage:	211 m ü. NN	Hangneigung DGM:	5 - 7°
Hangneigung:	2 - 3°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	Nord	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Offene Blockrandbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50 %		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: erste Häuser der heutigen Bebauung mit Gärten, früher Nutzgarten, in den letzten Jahren durch Kabelverlegung gestört, hinter dem Haus ~2,50m hohe Stützmauer, Umgebung Gärten		
Vegetation:	offener Boden unter großer Kastanie, vereinzelte Sträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technogenen Beimengungen		
Bodentyp:	Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	Ai 8 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Schlacke, Bauschutt, Kiesel, Ziegel, Eisen	
	(f)Ah 40 cm	Su2, mittel durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2-3, 10YR3/1, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, sehr schwach steinig, Schlacke, Murmel, Kohle, Ziegel, Sandstein, Gips, Glas, Kiesel, Holz, Eisen, Bauschutt	
	IjhhCv 70 cm	SI2, schwach durchwurzelt, Plattengefüge, Feuchte 1, LD4, 10YR3/1, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Bauschutt, Glas, Sandsteine, Kiesel, Schlacke, Asche, Kohle	
	IIjCv 107 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorn-Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR4/3, 10YR7/6, schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Glas, Schlacke, Sandstein, Kohle, Scherben, Kiesel, Eisen, Ziegel, Bauschutt	
	IIIjCv 120 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Kittgefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR7/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, stark grusig, Sandsteine, Schlacke, Horizont endet im Profil	
	IVjCv 140 cm	St2, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR5/4, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Ziegel, Kohle, Sandstein, Kiesel, Humusverlagerung entlang Wurzeln	
	VjCv 168 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 1, LD3-4, 10YR5/4, 10YR5/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach steinig, Kiesel, Sandstein, Kohle, Humusverlagerung entlang Wurzeln	

Profil 82: Graf-Simon-Straße 10

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
82/1	1	Ai	8	2-3	89,3	5,8	4,2	Ss	7,2	0,40	0,048	8	79,4	8,0	6,5	3,3	
82/2	2	(f)Ah	25	2-3	81,7	11,4	5,2	Su2	7,0	0,97	0,103	9	122,6	21,3	16,9	7,5	
82/3	2	(f)Ah	40	2-3	81,7	11,4	5,2	Su2	7,1	0,97	0,103	9	114,8	21,3	20,7	7,5	
82/4	3	IjjhCv	70	4	78,2	12,3	7,4	Sl2	7,1	1,89	0,105	18	130,9	17,3	12,2	5,8	
82/5	4	IljjCv	90	3-4	85,4	8,4	5,6	St2	6,8	0,63	n.b.	n.b.	94,3	13,1	7,6	3,3	
82/6	4	IljjCv	107	3-4	85,4	8,4	5,6	St2	7,0	0,63	n.b.	n.b.	86,8	13,1	6,6	3,3	
82/7	5	IlljjCv	120	3-4	90,4	4,5	4,5	Ss	7,1	0,17	n.b.	n.b.	66,8	8,8	5,2	2,8	
82/8	6	IVjjCv	140	3-4	85,2	8,4	5,8	St2	6,8	0,46	n.b.	n.b.	92,9	9,9	5,7	2,9	
82/9	7	VjjCv	168	3-4	87,9	6,4	5,0	Ss	6,8	0,26	n.b.	n.b.	81,6	9,3	5,6	3,1	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
82/1	1	Ai	8	59,5	64,7	2,6	1,2	1,4	33,3	414,0	0,0	0,0	72,0	11,0	75,0	11,0
82/2	2	(f)Ah	25	102,6	87,1	3,3	1,1	4,4	80,7	673,0	12,0	13,0	491,0	54,0	357,0	17,0
82/3	2	(f)Ah	40	102,6	87,1	3,3	1,1	4,4	80,7	1142,0	24,0	22,0	705,0	69,0	491,0	22,0
82/4	3	IjjhCv	70	94,0	85,9	3,0	1,2	3,8	72,8	416,0	8,0	6,0	204,0	30,0	142,0	10,0
82/5	4	IljjCv	90	57,3	77,5	2,3	0,8	2,5	38,7	371,0	0,0	0,0	66,0	13,0	66,0	7,0
82/6	4	IljjCv	107	57,3	77,5	2,3	0,8	2,5	38,7	389,0	0,0	0,0	53,0	7,0	60,0	3,0
82/7	5	IlljjCv	120	32,0	78,8	2,7	0,6	1,9	20,0	369,0	0,0	0,0	17,0	6,0	26,0	5,0
82/8	6	IVjjCv	140	50,6	80,5	2,9	0,8	2,7	34,2	341,0	0,0	0,0	32,0	7,0	54,0	4,0
82/9	7	VjjCv	168	49,0	57,9	2,2	0,7	2,0	23,5	306,0	0,0	0,0	27,0	6,0	30,0	7,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
82/1	1	Ai	8	1,2	60,2	19,8	46,6	2,7	17,4	3,4	0,7	421,1	0,2	24,3	0,9
82/2	2	(f)Ah	25	1,4	76,0	18,8	41,6	3,1	53,0	8,0	1,6	397,8	0,5	30,4	1,3
82/3	2	(f)Ah	40	1,8	76,0	19,6	41,6	3,3	53,0	12,4	1,6	380,5	0,7	33,9	1,5
82/4	3	IjjhCv	70	1,6	68,4	19,3	46,4	3,3	45,8	6,1	1,5	407,1	0,4	29,7	1,5
82/5	4	IljjCv	90	1,4	54,0	18,9	31,0	2,8	30,6	2,3	0,8	421,6	0,2	25,0	1,1
82/6	4	IljjCv	107	1,2	54,0	19,1	31,0	2,7	30,6	2,6	0,8	422,5	0,2	24,7	1,2
82/7	5	IlljjCv	120	1,0	61,2	19,8	23,0	3,0	23,4	0,9	0,4	424,9	0,1	24,8	0,8
82/8	6	IVjjCv	140	1,4	67,2	18,7	32,8	2,8	32,8	1,4	0,7	425,8	0,2	24,2	1,1
82/9	7	VjjCv	168	1,1	51,4	18,4	28,2	3,1	24,2	0,9	0,5	426,7	0,2	23,6	1,0

Profil:	83	KBK-Einheit:	103131
Lage:	Zeppelinstraße 23		
Rechtswert:	2571029	Hochwert:	5454845
Höhenlage:	265 m ü. NN	Relief:	Kulminationsbereich
Hangneigung:	1 - 2°	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Exposition:	Süd-Südwest	Exposition DGM:	Süd-Südwest
Geologie 25:	Terrassen der Saar, Horizont C	Geologie 100:	quartäre Ablagerungen
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Exerzierplatz, TK 1939: erste Häuser, TK 1965: weitere Häuser, früher landwirtschaftliche Nutzfläche, im Randbereich der ehem. Truppenübungsplatzes, heute überwiegend Ziergarten		
Vegetation:	Rasen, vereinzelt Laubbäume, Sträucher		
Substrat:	umgelagertes, natürliches Substrat mit technologenen Beimengungen, Mutterbodenauftrag		
Bodentyp:	Regosol		
Horizont und Untergrenze			
	jAh 27 cm	SI2, mittel durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2, LD2, 10YR4/2, 10YR3/3, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Bauschutt, Scherben, Kohle, Sandstein, Kiesel	
	IjCv 42 cm	St2, schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 7,5YR5/6, 7,5YR4/6, sehr schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, sehr carbonatarm, sehr schwach kiesig, mittel grusig, sehr schwach steinig, Schlackesteine, Eisen, Ziegel, Schlacke, Sandstein	
	IIjvhCv 54 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 7,5YR4/4, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, schwach grusig, Kohle, Ziegel, Schlacke, Sandstein, Horizont endet im Profil	
	IIIcCv 66+ cm	Ss, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 2, LD5, 10YR5/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, Rostflecke	

Profil 83: Zeppelinstraße 23

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
83/1	1	jAh	12	2	81,4	10,8	6,4	Sl2	6,6	1,57	0,118	13	281,5	27,8	17,3	n.b.	
83/2	1	jAh	27	2	81,4	10,8	6,4	Sl2	6,9	1,57	0,118	13	150,6	27,8	12,9	n.b.	
83/3	2	ljCv	42	2	84,3	8,2	6,5	St2	7,1	0,26	0,055	5	67,6	6,6	7,8	3,8	
83/4	3	lljjhCv	54	3	86,9	6,7	5,3	Ss	6,9	0,39	0,054	7	74,6	5,1	8,5	4,2	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
83/1	1	jAh	12	109,3	83,3	2,9	1,3	8,2	78,5	549,0	15,0	7,0	438,0	45,0	171,0	8,0
83/2	1	jAh	27	109,3	83,3	2,9	1,3	8,2	78,5	423,0	5,0	0,0	209,0	34,0	135,0	6,0
83/3	2	ljCv	42	82,2	47,3	2,2	1,1	3,3	32,3	381,0	0,0	0,0	63,0	7,0	51,0	5,0
83/4	3	lljjhCv	54	57,3	67,0	2,7	0,8	2,8	32,2	376,0	0,0	0,0	71,0	15,0	51,0	8,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
83/1	1	jAh	12	1,5	67,6	17,8	52,4	2,9	99,8	7,2	1,6	402,4	0,4	28,6	1,8
83/2	1	jAh	27	1,3	67,6	18,3	52,4	3,2	99,8	4,0	1,6	409,9	0,3	28,6	1,6
83/3	2	ljCv	42	1,2	50,4	18,9	41,6	3,1	40,2	1,8	0,6	417,9	0,2	29,1	1,6
83/4	3	lljjhCv	54	1,3	62,0	16,9	30,0	2,5	34,2	1,8	0,6	423,0	0,3	24,3	1,3

Profil:	86	KBK-Einheit:	102161
Lage:	Am Hagen 20	Hochwert:	5454833
Rechtswert:	2571198	Relief:	Kulminationsbereich
Höhenlage:	263 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	2 - 3°	Exposition DGM:	Süd
Exposition:	Südost	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1965: Kleingärten, TK 1995: Bau des unmittelbar benachbarten Hauses, früher Gartenland, heute verwildert		
Vegetation:	brache Wiese mit Laubbäumen und Sträuchern		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit sehr geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ah 10 cm	Ss, stark durchwurzelt, Einzelkorn-Krümelfüge, Feuchte 2, LD1, 10YR3/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Kohle, Schlacke, Kiesel	
	Ap 34 cm	St2, stark durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD2, 10YR3/2, 10YR4/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Schlacke, Kohle, Ziegel, Kiesel, Regenwurm	
	Bv 55 cm	St2, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR4/4, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Schlacke, Kiesel, Sandstein	
	Bv-Cv 86 cm	St2, mittel durchwurzelt, Einzelkorngefüge, Feuchte 2, LD3, 10YR4/6, 10YR5/6, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Schlacke, Kiesel, Sandstein	
	Cv 86+ cm	mS, keine Wurzeln, Kittgefüge, Feuchte 2, LD5, 7,5YR7/6, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, keine Probenentnahme, nicht grabbar	

Profil 86: Am Hagen 20

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
86/1	1	Ah	10	1	83,5	9,4	4,2	Ss	5,4	1,83	0,165	11	147,1	16,3	10,4	n.b.	
86/2	2	Ap	20	2	80,8	11,5	5,8	Sl2	5,8	1,25	0,096	13	161,9	15,4	10,5	n.b.	
86/3	2	Ap	34	2	80,8	11,5	5,8	Sl2	5,9	1,25	0,096	13	155,4	15,4	9,2	n.b.	
86/4	3	Bv	44	3	82,7	10,0	6,6	Sl2	5,9	0,49	n.b.	n.b.	146,2	12,6	7,3	3,6	
86/5	3	Bv	55	3	82,7	10,0	6,6	Sl2	5,8	0,49	n.b.	n.b.	117,8	12,6	6,6	3,6	
86/6	4	Bv-Cv	70	3	83,7	9,3	6,2	St2	5,7	0,37	n.b.	n.b.	96,0	5,3	6,6	2,7	
86/7	4	Bv-Cv	86	3	83,7	9,3	6,2	St2	5,5	0,37	n.b.	n.b.	67,6	5,3	5,4	2,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
86/1	1	Ah	10	108,6	53,3	2,3	2,2	5,1	48,4	338,0	3,0	0,9	106,0	18,0	105,0	7,0
86/2	2	Ap	20	84,5	58,5	2,4	1,5	2,4	43,1	356,0	3,0	0,5	111,0	23,0	170,0	11,0
86/3	2	Ap	34	84,5	58,5	2,4	1,5	2,4	43,1	342,0	1,0	0,0	89,0	22,0	94,0	8,0
86/4	3	Bv	44	66,4	39,9	1,8	0,4	0,8	23,4	344,0	0,0	2,0	52,0	13,0	32,0	8,0
86/5	3	Bv	55	66,4	39,9	1,8	0,4	0,8	23,4	372,0	0,0	0,0	44,0	10,0	25,0	7,0
86/6	4	Bv-Cv	70	48,4	35,2	2,2	0,2	0,8	13,8	393,0	0,7	0,0	41,0	7,0	24,0	3,0
86/7	4	Bv-Cv	86	48,4	35,2	2,2	0,2	0,8	13,8	343,0	0,0	0,0	32,0	9,0	25,0	4,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
86/1	1	Ah	10	1,6	53,4	15,9	84,0	2,6	61,6	2,3	1,0	422,5	0,4	23,4	1,5
86/2	2	Ap	20	1,5	55,6	16,0	58,8	2,8	29,6	2,3	0,9	421,6	0,4	23,9	1,5
86/3	2	Ap	34	1,5	55,6	16,0	58,8	3,0	29,6	2,0	0,9	423,5	0,3	23,8	1,4
86/4	3	Bv	44	1,8	40,6	16,3	17,0	3,3	10,0	1,5	0,5	420,2	0,4	27,9	1,6
86/5	3	Bv	55	1,9	40,6	16,3	17,0	2,8	10,0	1,2	0,5	423,9	0,4	27,3	1,5
86/6	4	Bv-Cv	70	2,0	50,2	17,5	8,8	2,7	9,8	1,1	0,3	421,1	0,4	29,2	1,6
86/7	4	Bv-Cv	86	1,7	50,2	17,4	8,8	3,0	9,8	0,8	0,3	423,9	0,2	28,3	1,4

Profil:	100	KBK-Einheit:	103161
Lage:	Hohe Wacht 15a	Hochwert:	5454206
Rechtswert:	2571930	Relief:	Mittelhangbereich
Höhenlage:	252 m ü. NN	Hangneigung DGM:	2 - 5°
Hangneigung:	< 0,5°	Exposition DGM:	Nord
Exposition:	eben	Geologie 100:	Mittlerer Buntsandstein
Geologie 25:	Mittlerer Buntsandstein		
Stadtbiotop:	Einzel- und Reihenhausbebauung		
Versiegelungsgrad:	31-50%		
Nutzungsgeschichte:	TK 1908: Landwirtschaftliche Nutzfläche, TK 1939: heutige Nutzung als Garten zwischen ersten Häusern, heute Wiese als Kinderspielplatz		
Vegetation:	Rasen, vereinzelt Laub- und Nadelbäume, Sträucher		
Substrat:	natürliches, autochthones Substrat mit geringen technogenen Beimengungen im Oberboden		
Bodentyp:	Hortisol-Braunerde		
Horizont und Untergrenze			
	Ex-Ah 38 cm	St2, stark durchwurzelt, Krümelgefüge, Feuchte 1, LD2, 10YR3/2, 10YR4/2, mittel humos, sehr schwach kohlehaltig, stellenweise schwach carbonathaltig, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Ziegel, Bauschutt, Kohle, Schlacke, Scherben, Gips, Holz, Sandstein, Kiesel, Ameisen, Regenwurmgänge	
	Bv 68 cm	St2, schwach durchwurzelt, Subpolyedergefüge, Feuchte 1, LD4, 10YR4/4, 10YR4/2 (Humus), schwach humos, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, sehr schwach grusig, Kiesel, Sandstein, Regenwurmgänge	
	Bv-Cv 88 cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1, LD2-3, 2,5Y7/4, 10YR5/6, 10YR4/2, sehr schwach humos, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach kiesig, schwach grusig, Sandstein, Kiesel, Regenwurmgänge	
	Cv 140+ cm	Ss, sehr schwach durchwurzelt, Einzelkornggefüge, Feuchte 1-2, LD2, 2,5Y7/4, humusfrei, kohlefrei, carbonatfrei, sehr schwach steinig, Sandstein	

Profil 100: Hohe Wacht 15a

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	LD	Sand	Schluff	Ton	Bodenart	pH	Corg	Nges	CN	Pges	Pver	Feges	Feped	
			cm		g/100g						g/100g			mg/100g		g/kg	
100/1	1	Ex-Ah	20	2	80,1	12,1	6,2	Sl2	5,7	1,94	0,088	22	151,9	13,6	12,2	n.b.	
100/2	1	Ex-Ah	38	2	80,1	12,1	6,2	Sl2	6,0	1,94	0,088	22	134,4	13,6	10,9	n.b.	
100/3	2	Bv	50	4	83,5	8,6	6,9	St2	6,2	0,58	n.b.	n.b.	105,6	9,4	7,7	3,7	
100/4	2	Bv	68	4	83,5	8,6	6,9	St2	6,3	0,58	n.b.	n.b.	93,4	9,4	6,5	3,7	
100/5	3	Bv-Cv	77	2-3	91,5	5,0	3,0	Ss	6,3	0,14	n.b.	n.b.	61,1	1,7	4,0	1,5	
100/6	3	Bv-Cv	88	2-3	91,5	5,0	3,0	Ss	6,4	0,14	n.b.	n.b.	49,8	1,7	2,9	1,5	
100/7	4	Cv	115	2	94,3	3,4	1,9	Ss	6,4	n.b.	n.b.	n.b.	43,1	0,3	2,1	0,7	
100/8	4	Cv	137	2	94,3	3,4	1,9	Ss	6,3	n.b.	n.b.	n.b.	42,0	0,3	2,3	0,7	

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	KAKpot	BS	Na	K	Mg	Ca	Ba	Cr	Ni	Zn	Cu	Pb	Co
			cm	mmolc/kg	%	mmolc/kg				ppm						
100/1	1	Ex-Ah	20	121,8	60,2	3,5	1,3	5,7	62,9	490,0	13,0	1,0	171,0	31,0	150,0	9,0
100/2	1	Ex-Ah	38	121,8	60,2	3,5	1,3	5,7	62,9	481,0	5,0	0,0	117,0	25,0	123,0	6,0
100/3	2	Bv	50	75,4	51,1	1,9	1,2	2,5	33,0	467,0	0,0	0,0	58,0	20,0	87,0	7,0
100/4	2	Bv	68	75,4	51,1	1,9	1,2	2,5	33,0	465,0	0,0	0,0	43,0	18,0	75,0	7,0
100/5	3	Bv-Cv	77	31,8	52,7	2,4	0,8	1,4	12,2	462,0	0,0	0,0	22,0	16,0	70,0	8,0
100/6	3	Bv-Cv	88	31,8	52,7	2,4	0,8	1,4	12,2	505,0	0,0	0,0	15,0	12,0	70,0	3,0
100/7	4	Cv	115	30,0	33,3	2,2	0,4	1,1	6,3	420,0	0,0	0,0	8,0	6,0	41,0	4,0
100/8	4	Cv	137	30,0	33,3	2,2	0,4	1,1	6,3	403,0	0,0	0,0	8,0	4,0	47,0	7,0

Probe	Nr.	Horizont	Tiefe	Nages	Naver	Kges	Kver	Mgges	Mgver	Cages	Caver	Siges	Mnges	Alges	Tiges
			cm	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	g/kg	g/kg			
100/1	1	Ex-Ah	20	1,6	79,4	18,2	50,8	3,0	69,4	3,8	1,3	411,3	0,4	27,9	1,6
100/2	1	Ex-Ah	38	1,6	79,4	18,7	50,8	2,8	69,4	3,3	1,3	414,1	0,4	26,8	1,6
100/3	2	Bv	50	1,6	43,0	18,7	45,8	2,7	30,6	1,7	0,7	419,3	0,2	26,6	1,7
100/4	2	Bv	68	1,5	43,0	19,0	45,8	3,2	30,6	1,3	0,7	418,8	0,2	28,2	1,6
100/5	3	Bv-Cv	77	1,5	54,4	20,5	29,2	2,6	17,4	0,6	0,2	424,4	0,1	25,2	1,3
100/6	3	Bv-Cv	88	1,4	54,4	21,2	29,2	2,3	17,4	0,3	0,2	424,4	0,1	22,9	1,1
100/7	4	Cv	115	1,2	50,4	21,0	16,2	2,4	13,0	0,2	0,1	428,1	0,1	21,2	0,9
100/8	4	Cv	137	0,9	50,4	19,7	16,2	3,1	13,0	0,2	0,1	430,0	0,1	21,6	0,9

Lebenslauf

Vor- und Zuname: Tanja Helmes
Adresse: Humeserstraße 22
66571 Dirmingen
Geburtsdatum: 09. März 1972
Geburtsort: Illingen
Familienstand: ledig

Bildungsweg: 1978/79 - 1981/82 Grundschule Dirmingen
1982/83 Hauptschule Eppelborn
1983/84 - 1992 Illtal-Gymnasium Illingen
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife
10/1992 - 5/1999 Universität Trier
Studium der Angewandten Physischen Geographie
Nebenfächer: Bodenkunde, Geobotanik
Diplomarbeit: Entwicklung einer Karte der relativen Bindungsstärke für Schwermetalle im Oberboden nach dem DVWK-Modell

Berufliche Tätigkeiten: seit 09/1999 Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Universität des Saarlandes: Lehrstuhl für Physische Geographie und Umweltforschung
Projektarbeit:
- 09/1999-06/2000 "Entwicklung einer Karte der Sickerwasserraten im Stadtgebiet Saarbrücken" im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz des Saarlandes
Sonstige Tätigkeitsfelder:
- Betreuung der Kurse "Geographische Informationssysteme" und "Einführung in die Geoinformatik", Betreuung von Abschlussarbeiten in "Geoinformatik"
10/2000 bis 03/2001 Mitarbeit an der digitalen Erstellung des Landesentwicklungsplanes Umwelt im Ministerium für Umwelt des Saarlandes
seit 12/2002 Angestellte im Ministerium für Umwelt, Referat C/2: Landesplanung