



Das Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen (MUP)

Hannover

Heft Nr. 39

Landeshauptstadt

Hannover

Der Oberbürgermeister

Wirtschafts- und Umweltdezernat

Fachbereich Umwelt und Stadtgrün

Bereich Umweltschutz

Anschrift Prinzenstraße 4 | 30159 Hannover

Telefon 0511 | 168 | 42993

Fax 0511 | 168 | 42607

E-Mail ursula.heyman@hannover-stadt.de

Internet www.hannover.de

Text & Redaktion Ursula Heymann, Dietmar Rosenke

mit Beiträgen von Hilke Bergerstock, Stefan Knuffmann, Jürgen Rien,
Gesina Schindler

Abbildungen LHH: 1-1, 4-1, 5-1, 7-1
Ingenieurbüro Vollert und Potzka: 4-2

V.i.S.d.R. Karin van Schwarzenberg

Layout m.göke, Hannover

Druck Steppat-Druck, Laatzen

gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Stand November 2011

Datengrundlage soweit nicht anders gekennzeichnet:
Landeshauptstadt Hannover

*Das Urheber- und Verlagsrecht ist vorbehalten.
Dieses gilt auch gegenüber Datenbanken und
ähnlichen Einrichtungen sowie gegenüber sonstigem
gewerblichen Verwerten. Verwertungen
jeglicher Art bedürfen der Genehmigung durch
die Landeshauptstadt Hannover.*

Vorwort

Wie gewährleisten wir unseren Kindern gesundes Spielen auf städtischen Flächen? Wie schützen wir uns vor Fehlinvestitionen auf Grund von unzureichenden Informationen über Bodenbelastungen auf Kinderspielflächen? Das sind zwei zentrale Fragen, deren Beantwortung zu dem in der Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz vorgestellten Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen (MUP) geführt hat.

Die erste Auflage ist bereits 2004 erschienen. Das gleichbleibende Interesse an der Veröffentlichung und unsere Erfahrungen aus nunmehr 13 Jahren Mindestuntersuchungsprogramm haben uns motiviert, eine aktualisierte zweite Auflage erscheinen zu lassen.

Gesundheitsvorsorge und Wirtschaftlichkeit sind wichtige Bausteine bei der Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens in kommunales Handeln. Das MUP ist ein treffendes Beispiel.

Es findet Anwendung bei der Neuplanung oder der Umgestaltung von Kinderspielplätzen und Außenflächen von Kindertagesstätten. Immer da, wo die Kleinsten mit dem Boden in Berührung kommen, soll gewährleistet sein, dass sie den Boden ohne Gefahren oder Beeinträchtigungen durch Schadstoffe erleben können. Sichergestellt wird das durch ein Untersuchungsprogramm, das wissenschaftliche Erkenntnisse und gesetzliche Grundlagen berücksichtigt. Neue Erkenntnisse werden immer dann, wenn es erforderlich wird, in die Gestaltung des MUP einbezogen.

Die standardisierte Form des MUP wird wirtschaftlichen Kriterien gerecht und erleichtert die Planung von Projekten. Das verringerte Risiko, neu angelegte oder umgestaltete Spielflächen schließen zu müssen, weil infolge zu spät festgestellter Bodenbelastungen aufwendige Sanierungen notwendig werden, rechtfertigt die überschaubaren Kosten für die vorsorglichen Untersuchungen nach dem MUP.

Die Erfahrungen mit der Entwicklung des MUP und seine Anwendung auf annähernd 300 Spielflächen und Außengeländen von Kindertagesstätten in Hannover sind Gründe genug für die folgende Veröffentlichung in der nun zweiten Auflage. Die Botschaft an private Investoren und andere Kommunen lautet weiterhin: Nachahmung erwünscht!



(Hans Mönninghoff)
Erster Stadtrat und Umweltdezernent

Inhalt

Vorwort	1
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung – Altlastensituation in Hannover, Verdachtsflächenkataster, Spielplätze	4
2 Städtische Kinderspielflächen in Hannover Anforderungen, Gestaltung, ein Beispiel	5
3 Bodenbelastungen von Spielflächen Ursachen und mögliche Folgen	7
4 Das Mindestuntersuchungsprogramm (MUP) für Kinderspielflächen in Hannover Umfang und Ausgestaltung	9
5 Bewertung von Untersuchungen und Maßnahmen vor Ort – Entscheidungskriterien und Beispiele für Sanierungen	12
6 Auswertung der Untersuchungsergebnisse mit Hilfe einer Datenbank – Schadstoffhäufigkeit und ihre Ursachen	13
7 Beispiele aus anderen Städten – Spielplatz- untersuchungen von Rostock bis Nürnberg	16
8. Zusammenfassung und Ausblick Weiterentwicklung des MUP	17
Literaturverzeichnis, Anlagenverzeichnis	19
Anlagen	20

1 Einleitung

Altlastensituation, Verdachtsflächenkataster, Spielplätze in Hannover

Die Böden der deutschen Städte sind zumeist durch eine lange Industriegeschichte, ein hohes Verkehrsaufkommen und, wie das Stadtgebiet Hannover, auch durch Kriegseinwirkungen beeinflusst.

Um die Funktionen der Böden in der Bundesrepublik Deutschland nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen, hat der Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates am 17. März 1998 das „Gesetz zum Schutz des Bodens“ beschlossen [1-1]. Das Gesetz verpflichtet alle Eigentümerinnen und Eigentümer Maßnahmen zur Abwehr einer von ihrem Grundstück ausgehenden schädlichen Bodenveränderung zu ergreifen. Zu diesen Maßnahmen gehören zum Beispiel die Erfassung von Altlasten und altlastenverdächtigen Flächen, Sanierungsuntersuchungen sowie die Sanierungsplanung.

Im Stadtgebiet von Hannover sind in einer elektronischen Datenbank, dem Verdachtsflächenkataster, mehr als 8000 Flächen, bei denen der Verdacht auf Schadstoffe im Boden besteht, erfasst. Hinzu kommen etwa 250 so genannte Altablagerungen, überwiegend ehemalige Deponien und Verdachtsflächen aus der militärischen Nutzung, sowie eine große Zahl von Flächen, unter denen Trümmerschutt vermutet wird. Diese Datensammlung wird fortlaufend durch historische Recherchen und gezielte Nachermittlungen ergänzt.

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen, vor Beginn öffentlicher Baumaßnahmen sowie bei Grundstücksan- und -verkäufen wird das Verdachtsflächenkataster, das bei der Region Hannover eingerichtet und dort auf dem aktuellen Stand gehalten wird, abgefragt.

Bei konkreten Verdachtsmomenten, die sich aus einer historischen Recherche oder aus aktuellen Hinweisen ergeben können, werden in Abstimmung mit den vorgesehenen Planungen und Zielsetzungen weitere orientierende Untersuchungen vorgenommen. In der Regel sind dies Bodenuntersuchungen, die je nach Fragestellung und Verdachtsmomenten durch Grundwasseruntersuchungen ergänzt werden.

Besteht nach Auswertung des Verdachtsflächenkatasters für Baumaßnahmen oder Bebauungspläne kein Verdacht auf Schadstoffe, wie in § 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [1-4] beschrieben, erfolgt in der Regel keine Untersuchung der Flächen.

Systematische Untersuchungen von Verdachtsflächen haben in unterschiedlichen Programmen stattgefunden. Das Spielplatzprogramm Hannover (1996 bis 1998) berücksichtigte alle Kinderspielflächen, die sich auf Altablagerungen befinden [1-2]. Mit Hilfe von Deponiegebührenüberschüssen wurden seit 1997 Untersuchungen auf rund 80 Altablagerungen im Stadtgebiet von Hannover finanziert. Die Flächen wurden orientierend untersucht. In Einzelfällen haben auch Sanierungen stattgefunden.

Es gibt jedoch schadstoffbelastete Bodenareale, die nicht in Katastern erfasst sind. Ursache der Belastungen sind zum Beispiel Einträge über die Luft aus Verkehr, Schornsteinen und Ähnliches. Auch der sorglose Umgang mit unterschiedlichen und heute als problematisch erkannten Baustoffen in früheren Jahrzehnten gehört



Foto 1-1: Sorgloses Spiel auf Hannovers Kinderspielflächen

dazu. Das bekannteste Beispiel ist der Einbau der dioxinhaltigen Kupferschlacke „Kieselrot“ in den 1950er und 1960er Jahren auf Spiel- und Sportflächen.

Deshalb hat sich der Fachbereich Umwelt und Stadtgrün der Landeshauptstadt Hannover bei allen größeren Um- und Neubauten von Kinderspielplätzen und bei Spielflächen an Kindertagesstätten zu generellen Untersuchungen des Bodens entschlossen.

Bei Sport und Spiel kommt es zu besonders intensiven Kontakten zwischen Mensch und Boden. Kinder nehmen herumliegende Gegenstände, Spielzeug, Hölzer, selbst Boden in den Mund. Dabei verschlucken sie diese auch gelegentlich. Die Bodenaufnahme erfolgt teilweise absichtlich, um Essbarkeit oder Geschmack zu erkunden. Sie erfolgt unbeabsichtigt bei der Aufnahme aus der Hand gefallener Nahrungsmittel, beim Daumenlutschen und Nägelkauen. Mit den Bodenpartikeln nehmen die Kinder auch Pflanzenteile zu sich. Neben dieser oralen

Aufnahme von Schadstoffen sind die pulmonale Aufnahme (durch Einatmen, zum Beispiel von Staub) und die dermale Aufnahme (Berührung der Haut) gegeben.

Besonders betroffen von den oben angegebenen Schadstoffübertragungswegen sind Kleinkinder bis zu drei Jahren. Sie sind die durch toxische Schwermetallgehalte von Böden am stärksten gefährdete Gruppe unserer Gesellschaft. [1-5]

Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde das Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen (MUP) im Sinne der Vorsorge für Mensch und Umwelt entwickelt und wird seit 1998 standardmäßig auf städtischen Flächen angewendet.

Das MUP ist seit 2007 auch Bestandteil der „Ökologischen Standards beim Bauen im kommunalen Einflussbereich“ (Drs. Nr. 1440/2007) als politischer Beschluss der Landeshauptstadt Hannover [1-3].

2 Städtische Kinderspielplätze in Hannover

Anforderungen, Gestaltung, ein Beispiel

Grundlage für die Anlage von öffentlichen Kinderspielplätzen in Hannover ist eine Spielplatzbedarfsberechnung, mit der anhand der Einwohnerzahl in einem bestimmten Einzugsbereich die erforderliche Größe von Spielflächen für Kinder und Jugendliche ermittelt. Bei der Aufstellung oder Änderung von Bebauungsplänen wird damit die gegenwärtige Versorgung festgestellt und unter Einbeziehung der geplanten Wohneinheiten die Änderung im Versorgungsgrad ermittelt. Falls erforderlich, wird ein neuer Spielplatz-Standort ausgewiesen (seit 1980 werden in Hannover hierfür 2,55 m² pro Einwohner vorgesehen). In den älteren, das heißt schon länger bebauten Stadtteilen, oder in Gebieten ohne Bebauungsplan wird versucht, die Versorgungslage zu verbessern. Da in diesen Gebieten freie Grundstücke jedoch kaum noch vorhanden sind, gestaltet sich die Ausweisung einer neuen Spielfläche als recht schwierig. Die Einzelheiten der Spielplatzbedarfsberechnung sind vom Rat der Landeshauptstadt Hannover beschlossen worden (zuletzt mit Drucksache Nr. 1775/2009 „Orientierungswerte zur Berücksichtigung des Bedarfs an Spielflächen für Kinder und Jugendliche im kommunalen Einflussbereich“).

Die Ausstattung der öffentlichen Spielplätze und der Außenanlagen an Kindertagesstätten ist in Abhängigkeit von der Entstehungszeit und vom Alter stark unterschiedlich. Viele ältere Anlagen sind in der Zwischenzeit ganz oder teilweise erneuert worden, manchmal auch mehrfach. Darüber hinaus ist zu den unterschiedlichen Zeiten auch mit verschiedenartigen Materialien und

Spielgeräten gearbeitet worden. Dabei wird grundsätzlich versucht, möglichst robuste und langlebige Angebote für verschiedene Altersgruppen zu machen.

Ein typisches Angebot ist der Sandspielbereich für kleinere Kinder, ergänzt durch Spielhäuschen, Wippen, Schaukeltiere und so weiter. Für etwas größere Kinder gibt es einen Bewegungsspielbereich mit unterschiedlichen Geräten, wie Schaukel, Klettergeräte, und Rutsche sowie Balanciermöglichkeiten. Oft gibt es so genannte Kombispielanlagen, bei denen ein größeres Gerät mehrere Funktionen abdeckt. Hierbei werden zunehmend Spielgeräte und Funktionen miteinander verknüpft, damit auch interessante Bewegungsabläufe entstehen, die unterschiedliche motorische Fähigkeiten der Kinder fördern. Wenn der Platz und die rechtlichen Rahmenbedingungen es erlauben, werden noch Möglichkeiten zum Ballspielen mit Tischtennisplatten, Basketballkörben, Torwänden geboten oder Geräte, die auch für die über 13-Jährigen noch interessant sind, aufgestellt.

Die Bodenbeläge richten sich nach der Art der Nutzung und der Intensität sowie den Pflegeanforderungen. Um die Sandspielbereiche befindet sich meistens eine mit Platten oder Pflaster befestigte Fläche, damit heraus gespielter Sand wieder in den Kasten gefegt werden kann. Die Bereiche um die Spielgeräte, bei denen ein Fallschutz erforderlich ist (Fallschutzflächen), sind meistens mit Rindenmulch oder Fallschutzkies belegt (sieht aus wie grober, nicht bindiger Sand). Es gibt noch einige wenige ältere Anlagen mit Fallschutzplatten aus Kunststoff, in

jüngerer Zeit wurde an verschiedenen Stellen auch ein falldämpfender flächiger Kunststoffbelag eingebaut. Die Laufbereiche zwischen den einzelnen Fallschutzflächen haben meistens eine wassergebundene Decke mit einer Schottertragschicht darunter. Dadurch ist auch nach Regenfällen eine schnelle Entwässerung gegeben ohne den Boden zu stark zu versiegeln.

Sind die Flächen sehr groß oder ist die Nutzungsintensität gering, werden häufig Rasenflächen angelegt. Gehölzpflanzungen mit rahmender und gliedernder Funktion runden die Platzgestaltung ab.

Als Muster eines öffentlichen Spielplatzes mit den verschiedenen Bereichen kann der folgende Gestaltungsplan (Abb. 2-1) gesehen werden. Bei den Außenanlagen von Kindertagesstätten wird nach einer ähnlichen Struktur vorgegangen.

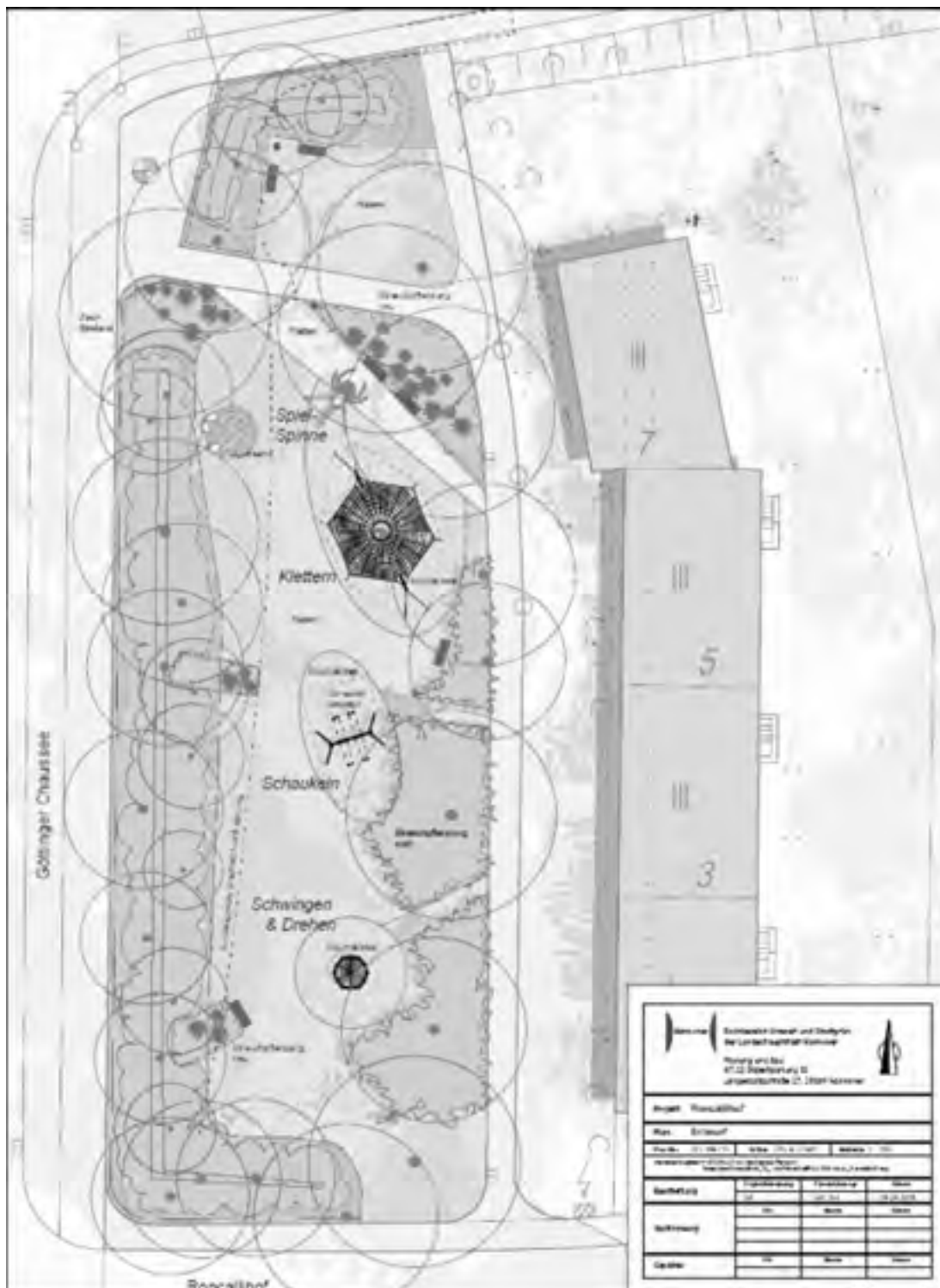


Abb. 2-1: Gestaltungsplan Spielplatz Roncallyhof

3 Bodenbelastungen von Spielflächen

Ursachen und mögliche Folgen

In Hannover gibt es heute über 400 öffentliche Spiel- und Bolzplätze. Lage, Größe und eine eventuelle Vornutzung sind in den einzelnen Stadtteilen sehr unterschiedlich. In den dichter besiedelten Bereichen kommt es häufig vor, dass früher eine Bebauung oder ein Gewerbebetrieb auf den Grundstücken vorhanden war. Viele ältere Spielplätze stammen bereits aus den sechziger Jahren. Sie wurden in einer Zeit angelegt, als über die Auswirkungen von Schadstoffen auf die menschliche Gesundheit noch wenig bekannt war. Hier sind im tieferen Untergrund oft Trümmerschutt und ähnliche Auffüllungen vorhanden, die an der Oberfläche nicht sichtbar und daher nicht bekannt sind, bei Umbauarbeiten aber freigelegt werden können.

In den neueren Wohngebieten am Strand fand häufig eine Vornutzung durch Landwirtschaft, Kleingärten oder kleinere Gewerbebetriebe statt, die nicht im Verdachtsflächenkataster erfasst ist. Auf diesen Flächen können verschiedenste Schadstoffe vorkommen: Pflanzenschutzmittel, Rückstände einer unvollständigen Verbrennung von Abfällen, Chemikalien aus „wilder“ Entsorgung von Müll wie Autobatterien, farbbehandeltem Holz, Baustoffen und Anderes.

Deshalb wurden 1997 vom damaligen Amt für Umweltschutz der LHH ein erstes Untersuchungskonzept sowie

Bewertungsmaßstäbe für den Umgang mit festgestellten Schadstoffen erarbeitet und fortlaufend in Abstimmung mit dem damaligen Gesundheitsamt und dem ehemaligen Grünflächenamt zum jetzt gültigen „Mindestuntersuchungsprogramm für Spielflächen MUP“ weiterentwickelt. Nähere Erläuterungen folgen in Kapitel 4.

Das Konzept schreibt für alle Neuanlagen und größeren Erneuerungen von Kinderspielplätzen und Kindertagesstätten Bodenuntersuchungen vor, um eventuell vorhandene Schadstoffe festzustellen. Dabei werden auch die Materialien mit untersucht und gegebenenfalls entsorgt, die von der Stadt Hannover in den sechziger und siebziger Jahren bei der Anlage von Spielflächen selbst eingebaut wurden und von denen man damals nicht wusste, dass sie Stoffe enthalten können, die die menschliche Gesundheit gefährden. Hierzu gehören zum Beispiel alte Bahnschwellen, Schlackenmaterialien, aber auch Oberboden, der zum damaligen Zeitpunkt nicht untersucht wurde und der auf Grund unterschiedlicher, unbekannter Einträge mit Schadstoffen belastet ist.

Eine Auswahl von Schadstoffen, Schwermetallen und organische Verbindungen, die speziell in städtischen Böden immer wieder auftreten, ist folgend anhand ihres Verhaltens im Boden und ihrer gesundheitsschädlichen Wirkung charakterisiert:

Als Schadstoffe gelten insbesondere die Halb- und Schwermetalle:

(detaillierte Stoffinformationen finden sich auch in [3-2])

Antimon	Das Halbmetall ist relativ leicht löslich und unter natürlichen Bedingungen im Boden leicht beweglich. Natürliche Gehalte im Boden liegen in der Regel bei Werten zwischen 0,01 und 1 mg/kg (vereinzelt bis 10 mg/kg) [3-1]. Antimon gilt insbesondere in seiner dreiwertigen Form (als Sb_2O_3) als stark humantoxisch. Nach oraler Aufnahme treten Schleimhautreizungen, Erbrechen, Durchfall sowie Belastungen von Kreislauf und Herz auf. Im Tierversuch sind nach Inhalation krebserregende Wirkungen festgestellt worden. Für Antimon existiert bisher kein offizieller Prüfwert laut BBodSchV, weil die toxikologischen Wirkungen unzureichend untersucht sind. Wegen der geringeren Resorption im Magen-Darm-Trakt ist Antimon jedoch etwas weniger toxisch als das stark giftige Arsen zu bewerten.
Arsen	Der durchschnittliche Arsengehalt in unseren Böden liegt bei 7 mg/kg. Landwirtschaftliche Böden sind durch arsenhaltige Pestizide häufig stärker belastet [3-1]. Das Halbmetall ist als hoch giftig zu bewerten. Die orale Aufnahme führt zu Haut- und Schleimhautreizungen, zu Schädigungen des Magen-Darm-Traktes, des Herzens (Blutgefäße), der Leber und der Niere sowie zu neurologischen Symptomen. Hautkrebs erregende Wirkungen sind bekannt. Die inhalative Aufnahme gilt als Lungenkrebs auslösend.
Blei	Natürliche Blei-Gehalte im Boden liegen zwischen 0,1 und 200 mg/kg Boden [3-1]. Im Bereich der Leineau in Hannover können diese Werte bis in den Gramm-Bereich steigen (siehe Kapitel 6). Das Schwermetall wird hauptsächlich über den Direktpfad (d.h. durch Verschlucken von Boden) in sehr unterschiedlichen Anteilen vom Körper aufgenommen. Dabei resorbiertes Blei wird mit dem Blut in verschiedene Organe transportiert, wo es mit schwefelhaltigen Bestandteilen von Enzymen und anderen Proteinen reagieren und deren Funktion blockieren kann. Nach langfristiger und kontinuierlicher Aufnahme auch geringer Bleimengen kann es daher zu chronischen Vergiftungen kommen. Sie äußern sich in allgemeiner Schwäche, Müdigkeit, Appetitmangel, Blutdruckveränderungen sowie Gedächtnisschwäche und Schädigungen des Nervensystems. Bei Kleinkindern, der empfindlichsten Bevölkerungsgruppe, sind Effekte auf die Intelligenzbildung zu beobachten.

Cadmium	In als unbeeinflusst eingestuft Böden treten Cadmium-Konzentrationen von 0,01 bis 3 mg/kg auf [3-1]. In der Leineae Hannovers finden sich durch die Einträge infolge des Harzbergbaues bis zu 5 mg/kg im Boden (siehe auch Kap. 6). Cadmium verhält sich im Boden in Abhängigkeit vom pH-Wert vergleichsweise mobil und zeigt sich vor allem gut pflanzenverfügbar. Daher gelangt Cadmium hauptsächlich über die Nahrung in den menschlichen Körper. Nierenschäden sind die gravierendsten nachgewiesenen gesundheitlichen Folgen. Die langfristige Aufnahme überhöhter Cadmiummengen lässt sich durch die Konzentration bestimmter Proteine im Urin erkennen.
Chrom	Chrom ist ein in der Natur häufig vorkommendes Element. Es wird im Boden in Konzentrationen zwischen 10 und 90 mg/kg angetroffen [3-1]. Chrom wird in der Regel oral aufgenommen, inhalative Einwirkungen wurden aber ebenfalls festgestellt. Während das dreiwertige Chrom (Cr III) für den Menschen ein essentielles Spurenelement ist, verursachen die selteneren sechswertigen Chromverbindungen (Cr VI) allergische und asthmatische Reaktionen. Sie gelten als krebserregend.
Nickel	Nickel tritt in unseren Böden in Gehalten von 2 bis 50 mg/kg auf. Es ist für den Menschen vermutlich essentiell. In metallischer Form ruft Nickel allergische Reaktionen der Haut hervor, was aber nur bei Dauerberührung (zum Beispiel durch Uhrbändern) relevant ist. Im menschlichen Körper wird es in geringem Maße durch den Magen-Darm-Trakt resorbiert. Staubförmig aufgenommenes Nickel allerdings kann krebserregend wirken.
Quecksilber	Der natürliche Quecksilbergehalt in Böden beträgt max. 1 mg/kg. Metallisches Quecksilber wird vom Menschen in der Regel über die Atmung aufgenommen, die Resorption im Magen-Darmtrakt ist hingegen sehr gering. Quecksilbersalze unterscheiden sich stark in ihrer spezifischen Aufnahme durch den menschlichen Körper und in ihrer Giftigkeit. Organisches Quecksilber wird im Magen-Darm-Trakt sehr gut resorbiert [3-1]. Chronische Vergiftungen können zu Nieren- und Hirnschäden sowie Stoffwechselstörungen führen.

Zu den wichtigsten organischen Schadstoffen und Schadstoffgruppen gehören:

PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasser- stoffe)	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen bei unvollständiger Verbrennung organischer Substanz, zum Beispiel Holz. Sie sind daher in ascheähnlichen Substraten, genauer in Ruß, enthalten. Sie finden sich in Teerölen, entstehen allerdings auch beim mikrobiellen Abbau organischer Substanz in Böden, zum Beispiel in Torfen, jedoch in relativ geringen Mengen (1 – 10 µg/kg Boden) [3-1]. PAK sind im Allgemeinen schlecht wasserlöslich, mikrobiell schwer abbaubar und wenig flüchtig. Bei höheren Bodengehalten neigen Stoffe der PAK-Gruppe dazu, mit dem Sickerwasser durch den ungesättigten Boden zu wandern. Am besten wasserlöslich ist der Einzelstoff Naphthalin. Die Stoffe der PAK-Gruppe haben eine sehr unterschiedliche krebserregende Wirkung. Nach den Vorgaben der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA) werden 16 Einzelstoffe der Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe auf ihre Anwesenheit untersucht. Diese am häufigsten in der Umwelt vertretenen PAK werden auch in Deutschland bei Bodenuntersuchungen berücksichtigt:
Benzo(a)pyren	Benzo(a)pyren (BaP) und Dibenzo(a,h)anthracen gelten von den nach EPA (Umweltbehörde der USA) zu untersuchenden PAK als diejenigen Verbindungen mit der höchsten krebserregenden Wirkung. Für BaP wurde daher in der Bundes-Bodenschutz-Verordnung ein Direktpfad-Prüfwert von 2 mg/kg für „Kinderspielflächen“ abgeleitet, der auf dem kanzerogenen Potenzial nach oraler Aufnahme basiert.
Organische Chlorverbindungen	Organische Chlorverbindungen (Chlorierte Kohlenwasserstoffe) sind häufig schwer abbaubare Verbindungen, die sich in der Nahrungskette anreichern. Ihre toxischen Wirkungen sind vielfältig und reichen von Stoffwechselstörungen über Organschäden bis hin zu erbgutschädigenden und krebserregenden Effekten. Berücksichtigt werden die organischen Chlorverbindungen im Mindestuntersuchungsprogramm durch die Ermittlung des EOX (siehe Kapitel 4).

Das Ausmaß der Belastung an organischen Chlorverbindungen in unserer Umwelt wurde erstmals in den späten 50er Jahren des letzten Jahrhunderts systematisch erforscht und in dem Buch „Der stumme Frühling“ am Beispiel des DDTs eindringlich beschrieben [3-3].

Als schadstoffbelastet eingestuftes Boden- und Einbaumaterial wird zur Vermeidung gesundheitlicher Schädigungen gemäß den abfallrechtlichen Bestimmungen entsorgt. Heute wird auf Spielflächen nur zuvor untersuchter, unbelasteter Boden eingebaut. Auch bei eingebrachten Baumaterialien wird darauf geachtet, dass von ihnen keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit ausgehen kann.

Mit dem Mindestuntersuchungsprogramm werden seit 2001 außerdem bei allen Bebauungsplanverfahren bereits im Vorfeld die für Spielplätze vorgesehenen Grundstücke im Hinblick auf mögliche Schadstoffe untersucht. Hieraus kann abgeleitet werden, ob sich das Grundstück überhaupt für eine Spielplatznutzung eignet oder wel-

che Maßnahmen erforderlich sind, um einen Spielplatz anlegen zu können. Dieses Vorgehen dient nicht nur dem Schutz der menschlichen Gesundheit, sondern ist auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll. Bei Bodenbelastungen auf der vorgesehenen Kinderspielfläche kann eventuell ein anderer, hinsichtlich der Schadstoffbelastung besser geeigneter Standort für einen Spielplatz gesucht werden, damit die Stadt die Entsorgungskosten verringern beziehungsweise einsparen kann.

Bis 2011 wurden annähernd 300 vorhandene und geplante Spielflächen nach dem MUP auf Schadstoffe im Boden untersucht. Eine Übersicht über die Ergebnisse ist in Kapitel 6 zusammengestellt.

4 Das Mindestuntersuchungsprogramm (MUP) für Kinderspielflächen in Hannover

Umfang und Ausgestaltung

Zum 01.07.1997 wurde der Umfang vorzunehmender Bodenuntersuchungen vom damaligen Amt für Umweltschutz im „Mindestuntersuchungsprogramm (MUP) für Kinderspielplätze der Landeshauptstadt Hannover“ erstmals erarbeitet. Nach ersten Erfahrungen wurde das Untersuchungsprogramm zusammen mit dem städtischen Gesundheitsamt mit Wirkung zum 30.06.1998 fortgeschrieben. In Anpassung an die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 erfolgte die Aktualisierung des MUP am 21.01.2000.

Auslöser für das MUP war die Erfahrung, dass auch Standorte, die nicht im Verdachtsflächenkataster (siehe Kapitel 1) verzeichnet sind, durchaus erhebliche Bodenbelastungen aufweisen können. So musste Mitte der 90er Jahre ein bereits fertig geplanter Standort einer Kindertagesstätte kurz vor dem vorgesehenen Baubeginn aufgegeben werden. Dadurch sind neben den zeitlichen Verzögerungen auch hohe Kosten für die Neuplanung entstanden.



Foto 4-1: Beispiel einer Bodenprobennahme mit einer 80-mm-Sonde

Diese Erfahrungen führten zu dem im folgendem beschriebenen Untersuchungsprogramm. Das Programm legt sowohl Art, Anzahl und Tiefe der Probenahme fest, als auch die zu untersuchenden Parameter. Der Originaltext ist in Anlage 4-1 zu finden.

Die zu untersuchende Spielfläche wird in Felder gleichartiger Oberfläche (zum Beispiel wassergebundene Decke, Fallschutzfläche, Rasen, Gehölzfläche und so weiter) häufig auch entsprechend ihrer Nutzung, Ausgestaltung oder Lage eingeteilt. Für jedes, möglichst 250 m² große Feld sind zehn Einstiche in eine Tiefe bis 0,35 m vorgesehen.

Jedem Einstich wird eine horizontale beziehungsweise schichtspezifische Einzelprobe entnommen. Die zehn Einzelproben eines Feldes ergeben zusammengefasst eine Mischprobe. Schichtwechsel sind bei der Probenahme entsprechend zu berücksichtigen.

Um eine ausreichende Probemenge auch bei Substratwechsel zu gewinnen, ist bei Rammkernsondierungen ein Außendurchmesser von 70 beziehungsweise 80 mm erforderlich (Foto 4-1). Grundlage hierfür sind die Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover, in der aktualisierten Fassung vom Oktober 2008 [4-1].

Nach BBodSchV werden 15 bis 25 Einzelproben pro Mischprobe gefordert. An dieser Stelle weicht das MUP von der Verordnung ab, weil die vorgegebenen Beprobungsfelder mit maximal 250 m² relativ klein sind und weil es sich um eine vorsorgende Untersuchung handelt und nicht um eine Untersuchung von Altlastenverdachtsflächen.

Sobald im Rahmen der Untersuchung zum Beispiel mächtigere Auffüllungen festgestellt werden, kommen auch andere Probenahmemethoden, zum Beispiel Schürfgruben (Foto 4-2) zur Anwendung.

Die Untersuchungstiefe von 0,35 m ist mit der normalen Bearbeitungstiefe bei Landschaftsbauarbeiten begründet. Kinder können ohne schweres Werkzeug in gewachsenem Boden normalerweise nicht tiefer graben. Sind auf dem Grundstück Bodenmodellierungen vorhanden (zum Beispiel Spielhügel) oder besteht der Verdacht auf Schadstoffe tiefer im Untergrund (zum Beispiel bei gefundenen Auffüllungsmaterialien), werden zusätzlich Rammkernsondierungen bis zur Sohle der Auffülle durchgeführt. Die Untersuchung der Rammkerne erfolgt schichtweise.

Die Felder und die Einstichpunkte werden kartiert und die Einzelproben als Rückstellproben vorgehalten für den Fall, dass sich Nachuntersuchungen als notwendig erweisen.



Foto 4-2: Beispiel einer Schürfgrube

Werden bei einer Untersuchung erhebliche Auffüllungen (zum Beispiel Trümmerschutt) festgestellt, sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. Mit Hilfe von Schürfgruben lassen sich Auffüllungen genauer erkunden. Die Probenahme aus der Schürfgrube ist repräsentativer als die aus Sondierungen. Grobe Materialien wie Schlacken werden durch den Bohrstock verdrängt, da sie nicht in seine Hülse passen. Feine Materialien zum Beispiel Aschen können aus dem Bohrstock rieseln und werden dann in der Probe nicht in ihren wirklichen Mengenanteilen erfasst.

Die Bodenanalyse gemäß MUP soll ausreichend genau ein mögliches Gefahrenpotential beschreiben, um eine größtmögliche Sicherheit für spielende Kinder gewährleisten zu können. Andererseits muss der

Untersuchungsumfang handhabbar und zu guter Letzt auch finanzierbar sein. Nach diesen Kriterien werden die Mischproben zusätzlich zu den im Kapitel 3 beschriebenen metallischen und organischen Schadstoffen auf folgende weitere Parameter untersucht:

pH-Wert	Der pH-Wert (Maß für die Wasserstoffionenkonzentration und damit für das Milieu) in Böden ist von vielen Faktoren abhängig. Als normal gelten pH-Werte zwischen 5 und 9. Der pH-Wert weist in der Regel nicht auf Schadstoffgehalte im Boden hin, sondern läßt Schlüsse auf die biologische Aktivität und die Löslichkeit der vorgefundenen Schadstoffgehalte zu. So erhöht ein pH-Wert von unter 5 (saurer Milieu) die Löslichkeit von Metallen und damit den Schadstofftransport in das Grundwasser erheblich.
Elektrische Leitfähigkeit	Die elektrische Leitfähigkeit, gemessen in Siemens (S), ist der Kehrwert des elektrischen Widerstandes, gemessen in Ohm (Ω). Die elektrische Leitfähigkeit des Erdreiches steigt mit dem Salzgehalt im Boden und kann damit indirekt auf erhöhte Schadstoffgehalte hinweisen. Die üblichen Werte liegen zwischen 10 und 100 mS je Bodenmeter.
Organisch gebundene Halogene gemäß EOX	EOX bezeichnet den Summenparameter extrahierbarer organisch gebundener Chlorverbindungen (Halogene, X). Der Wert dient der Abschätzung eines erhöhten Gehaltes an organischen Schadstoffen. Ab einem Gehalt von mehr als 1 mg/kg EOX werden weitere Schritte zur Untersuchung auf organische Chlorverbindungen eingeleitet. Das sind zunächst Untersuchungen auf Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die zuvor genannten Untersuchungsparameter mit den festgelegten Bestimmungsmethoden sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Parameter	Methoden
PHYSIKALISCH-CHEMISCHE PARAMETER	
pH-Wert	DIN 38404 C5
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888
ANORGANISCHE PARAMETER	
Antimon (Sb)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Arsen (As)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Blei (Pb)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Chrom (Cr)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Nickel (Ni)	DIN EN ISO 11885, ehem. DIN 38406-E-22
Quecksilber (Hg)	DIN EN 1483-E12-4
ORGANISCHE PARAMETER	
EOX	DIN 38414-S17
PAK n. EPA	Merkblatt 1 LUA-NRW

Tabelle 4-1: Untersuchungsparameter nach MUP

Bei organoleptisch auffälligen Proben ist die Parameterliste dem Verdacht entsprechend zu erweitern. In der Regel soll die feldfrische Probe homogenisiert und in die Korngrößenfraktionen bis 2 mm und größer 2 mm aufgeteilt werden. Die nach der Absiebung des Feinkornmaterials verbleibende Fraktion größer 2 mm ist zu wiegen und zu beschreiben. Enthält sie technogene Substrate wie Schlacke, Ziegel- und Betonbruch, so wird auch die Grobfraktion chemisch analysiert.

Von der Beprobung ausgenommen ist der Spielsand in Sandkästen, weil er aus hygienischen Gründen alle drei Jahre ausgetauscht und dazwischen mechanisch und maschinell gereinigt wird.

Mit den Bodenuntersuchungen werden Gutachterbüros beauftragt, die bereits umfangreiche Erfahrungen bei der Untersuchung von schadstoffbelasteten Böden vorweisen können. Der Auftragswert beläuft sich pro 1000 m² Spielfläche auf zirka 1500 €. Zusätzlich entstehen Kosten für die gutachterliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse und für die Dokumentation, die sich je nach Größe der Fläche zwischen 500 und 2000 € bewegen.

Die Bewertung der aus dem Untersuchungsprogramm gewonnenen Erkenntnisse und die Konsequenzen werden in Kapitel 5 erläutert.

5 Bewertung von Untersuchungen und Maßnahmen vor Ort

Entscheidungskriterien und Beispiele für Sanierungen

Für die Bewertung von Bodenbelastungen auf Kinderspielflächen finden im MUP die Prüfwerte der BBodSchV Anwendung. Die Werte sind in Anlage 4-1, Spalte „Prüfwert Kispi BBodSchV“ aufgeführt.

Bei Überschreitung dieser Werte werden in Zusammenarbeit mit der unteren Bodenschutzbehörde und der Gesundheitsbehörde der Region die erforderlichen Maßnahmen festgelegt. Diese Maßnahmen können zunächst vertiefende Untersuchungen sein. Bauliche Konsequenzen reichen von einfachen Sicherungsmaßnahmen bis hin zu einem vollständigen Bodenaustausch.

Bei der Neuanlage von Spielflächen für Kinder hat sich die Stadt Hannover darüber hinaus verpflichtet, strengere Kriterien anzulegen, die unter der Spalte „Vorsorgewert für Spielflächen in Hannover“ zu finden sind. Ursprünglich fanden hier die PM 1-Werte der Verwaltungsvorschrift aus Baden-Württemberg [5-1] Anwendung, auf die in Hannover schon seit Mitte der 90er Jahre zurückgegriffen wurde, als es noch keine bundeseinheitlichen Werte gab.

Seit Inkrafttreten der BBodSchV gilt diese Verwaltungsvorschrift nicht mehr. Inzwischen wurden für Hannover Auslöse- und Sanierungszielwerte für die Bauleitpla-

nung erarbeitet, mit denen die „Vorsorgewerte“ im MUP abgeglichen worden sind. Die Vorsorgewerte nach BBodSchV finden im MUP keine Anwendung, weil diese keinen Nutzungsbezug haben.

Die strengen „Vorsorgewerte“ nach MUP sind aus Gründen der Nachhaltigkeit gewählt worden. Neu angelegte Spielflächen sollen auch in Zukunft (unabhängig von strengeren Grenzwerten oder Schadstoffeinträgen über den Luftpfad) als möglichst schadstofffrei gelten und den Kindern und ihren Eltern ein besonders hohes Maß an Sicherheit bieten.

Noch strengere Maßstäbe werden für den Einbau von Böden auf Kinderspielflächen gewählt (Anlage 4-1, Spalte „unbelastet“). Boden, der nicht von der Fläche selbst stammt, muss vor seiner Verwendung auf einer Spielfläche entsprechend untersucht werden und unterhalb den in der Anlage aufgeführten Schadstoffkonzentrationen liegen.

Die Maßnahmen, die aufgrund von Überschreitungen der Vorsorgewerte oder der Prüfwerte ergriffen werden, können sich erheblich unterscheiden. Sie sind im Wesentlichen von der Höhe der Schadstoffkonzentration, von der Ausbreitung der Schadstoffe und der Schadstoffart abhängig.



Foto 5-1: Spielplatz Borkumer Straße, Aufnahme des Pflasters

Gerade auf Kinderspielflächen kommt es immer wieder zu sehr kleinräumigen Sanierungsmaßnahmen, in der Regel Bodenaustausch, bei dem neben Maschineneinsatz häufig Handarbeit erforderlich ist

Im Rahmen einer Neuplanung kann auf die Belastungen ganz anders reagiert werden als auf bereits bestehenden Spielflächen. Bei einer noch unbebauten Fläche und geringen Belastungen reichen unter Umständen schon einfache Änderungen in der Planung aus, indem versiegelte Bereiche oder Spielhügel auf Teilflächen mit Schadstoffbelastungen verschoben werden. Liegen hohe Belastungen vor, kann es wirtschaftlicher sein, auf den Standort ganz zu verzichten und eine unbelastete Fläche zu suchen. Der Sanierungsaufwand für eine weniger sensible Nutzung zum Beispiel Parkplatzfläche ist dann erheblich geringer.

Auf einem bestehenden Spielplatz können auch einfachere Maßnahmen die spielenden Kinder vor einer Schadstoffaufnahme schützen. So ist bereits die dichte Bepflanzung, eine Raseneinsaat oder das Aufbringen von Rindenmulch bei geringen Prüfwertüberschreitungen ausreichend.

Bei höheren Belastungen kann ein Bodenaustausch erforderlich sein. Dabei sind die abfallrechtlichen Bestimmungen für die Entsorgung des belasteten Bodens zu beachten. Das entnommene Bodenmaterial wird nochmals beprobt und entsprechend der Belastungshöhe entsorgt. Handelt es sich um besonders überwachtungsbedürftigen Abfall, wird der Boden der NGS

(Niedersächsischen Gesellschaft für Sonderabfall) angedient. Die Entsorgungskosten sind abhängig von der Art und der Höhe der Kontamination.

Reicht die Belastung in größere Tiefen, muss zur optischen Trennung des belasteten Untergrundes von dem sauberen neu eingebrachten Boden ein Geotextil oder vergleichbare Materialien, die eine ausreichende Warnfunktion besitzen und eine Vermischung von belastetem und unbelastetem Boden verhindern, eingebaut werden (siehe auch Foto 6-1). Der Verbleib von kontaminiertem Boden in größeren Tiefen ist zu vertreten, wenn eine Belastung des Grundwassers ausgeschlossen werden kann und der direkte Kontakt durch ausreichenden Bodenauftrag unterbunden wird.

Werden Bahnschwellen, die in früheren Zeiten mit Teerölen getränkt wurden und daher erheblich mit PAK (Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen) belastet sind, von einer Fläche entfernt, so findet auch ein Austausch des umgebenden Bodens statt. So wird verhindert, dass Schadstoffe, die durch Lösungsvorgänge in den umgebenden Boden gelangt sind, auf der Spielfläche verbleiben.

Sanierungsmaßnahmen werden gutachterlich betreut und dokumentiert.

6 Auswertung der Untersuchungsergebnisse mit Hilfe einer Datenbank

Schadstoffhäufigkeit und ihre Ursachen

Um die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen schnell zugänglich und vergleichbar zu machen, wurde eine elektronische Datenbank erstellt. Das Anwendungsprogramm *Microsoft Access* erschien dabei besonders geeignet. *Access* ist ein relationales Datenbanksystem. Mehrere Tabellen können über ausgewählte, indizierte Felder zueinander in Beziehungen gebracht werden. Über *Abfragen* lassen sich die Inhalte einzelner Felder verschiedener Tabellen unter Anwendung von Funktionen beziehungsweise Rechenoperationen gegenüberstellen. Unter *Berichte* können Diagramme erstellt, *MS Word*-Dokumente oder Grafiken eingefügt werden.

Der Grundentwurf der Datenbank entstand im Rahmen einer Diplomarbeit [6-1], die aus der Schadstoffverteilung auf Spielflächen zu Aussagen über Häufigkeiten von Prüf- und Vorsorgewertüberschreitungen sowie über mögliche Beziehungen zwischen dem Auftreten verschiedener Schadstoffe führen sollte.

Die vorliegende Datenbank umfasst sechs Tabellen:

Kürzel

ordnet dem Namen jeder Spielfläche ein Kurzzeichen, eine Aktennummer und eine Identifikationszahl (ID) zu, die unter anderem einer Verknüpfung mit dem geographischen Informationssystem (GIS) dient.

Stammdaten

weisen die Größe der Spielfläche, die Anzahl der Mischproben oder Sondierbohrungen, ob das „Alte“ MUP (vor 2000) oder das „Neue“ angewandt wurde oder ob vom vorgegebenen Untersuchungsrastrer abgewichen wurde.

Gutachten

nennt das Untersuchungsbüro und vorgeschlagene Sanierungsmaßnahmen.

Analyseergebnisse

weist für jede Mischprobe oder Sondierbohrung den pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit, eine Untersuchung nach Grob- oder Feinkorn sowie die ermittelten Schadstoffwerte aus.

Schichtenverzeichnis

enthält die Tiefe der Probenahme, die spezifizierten Bodenbestandteile und die erfassten technologischen Substrate.

Baumaßnahmen

erfasst die nach den Empfehlungen des Gutachters vorgenommenen Sanierungsmaßnahmen bei Boden, Einbauten und Bepflanzung.

Jeder Tabelle kann ein Formular zugeordnet werden. In den Formularblättern wird jeder einzelne Datensatz der Tabelle in übersichtlicher Weise erfasst. Die Eingabe von Daten wird so erheblich erleichtert.

Im Anhang sind beispielhaft zwei Formulare gezeigt. Aus den verschiedenen Tabellen der *Access*-Datenbank lassen sich mittels Abfragen gezielte Informationen über die Verteilung oder die Häufigkeiten von Prüfwerküberschreitungen, Auffälligkeiten im Zusammenhang mit dem Fund technogener Substrate im Boden und Ähnlichem gewinnen. Rechenoperationen erlauben zum Beispiel die Ermittlung der Spielflächen, auf denen der Prüfwert für einen bestimmten Schadstoff in welchem Maße, überschritten wurde.

Der nachfolgenden Tabelle 6-1 kann entnommen werden, dass auf den 274 bisher in der Datenbank erfassten Spielflächen der Prüfwert der BBodSchV für sieben Parameter bei 112 Mischproben überschritten wurde. (Die Proben verteilen sich, wie eine weitere, hier nicht wiedergegebene Abfrage ausweist, auf 98 Spielflächen).

Häufige Prüfwerküberschreitungen zeigen die Parameter Blei und Benzo(a)pyren. Sie begründen Sanierungsmaßnahmen auf den betroffenen Flächen.

In der Abbildung 6-1 werden die sieben Schadstoffe mit einer Konzentration oberhalb der Prüfwerte als prozentuale Anteile der 98 belasteten Spielflächen grafisch dargestellt.

Die umseitigen Balkendiagramme Abb. 6-2 und 6-3 weisen die Prüfwerküberschreitungen für die auffälligen

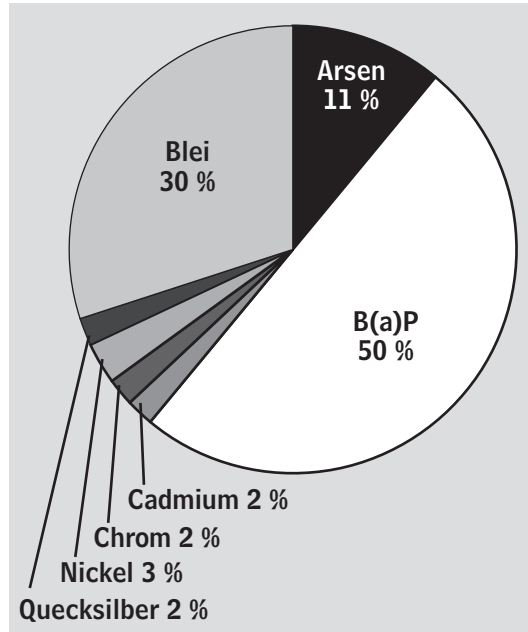


Abb. 6-1: Prozentuale Verteilung der sieben Schadstoffe mit überschrittenem Prüfwert für Kinderspielflächen

Schadstoffe Blei und Benzo(a)pyren (BaP) auf den erfassten Spielflächen aus.

Die Beobachtung zum Teil erheblicher Konzentrationen an Benzo(a)pyren stimmt auch mit Erfahrungen aus vielen Schadensfällen überein, bei denen Belastungen auf Auffüllungen im Boden zurückzuführen sind. Gerade in Folge der Kriegseinwirkungen finden sich in Hannover, bevorzugt im Innenstadtbereich, Trümmerschuttaufüllungen.

Dieser Trümmerschutt ist in der Regel Brandschutt, der zum Teil hochgradig mit PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffen) verunreinigt ist. Benzo(a)pyren ist einer der wichtigsten Vertreter der Stoffgruppe der PAK (siehe Kapitel 4) und findet daher auch in der Bewertung nach der BBodSchV Anwendung.

Trümmerschutt wurde gezielt zur Verfüllung von Bombentrümmern und sonstigen Vertiefungen genutzt, aber auch vermischt mit anderen Materialien und Böden

PARAMETER	PRÜFWERT BBODSCHV (KINDERSPIELFLÄCHEN) (mg/kg)	ANZAHL DER FLÄCHEN MIT PRÜFWERT- ÜBERSCHREITUNGEN
Antimon	Einzelfallbewertung	
Arsen	25	12
Blei	200	34
Cadmium	10	2
Chrom ges.	200	2
Nickel	70	3
Quecksilber	10	2
Summe PAK n. EPA	Einzelfallbewertung	
Benzo(a)pyren	2	57
EOX	Fallbewertung nach PCB-Analyse	

Tabelle 6-1: Prüfwerküberschreitungen für sieben ermittelte Schadstoffe

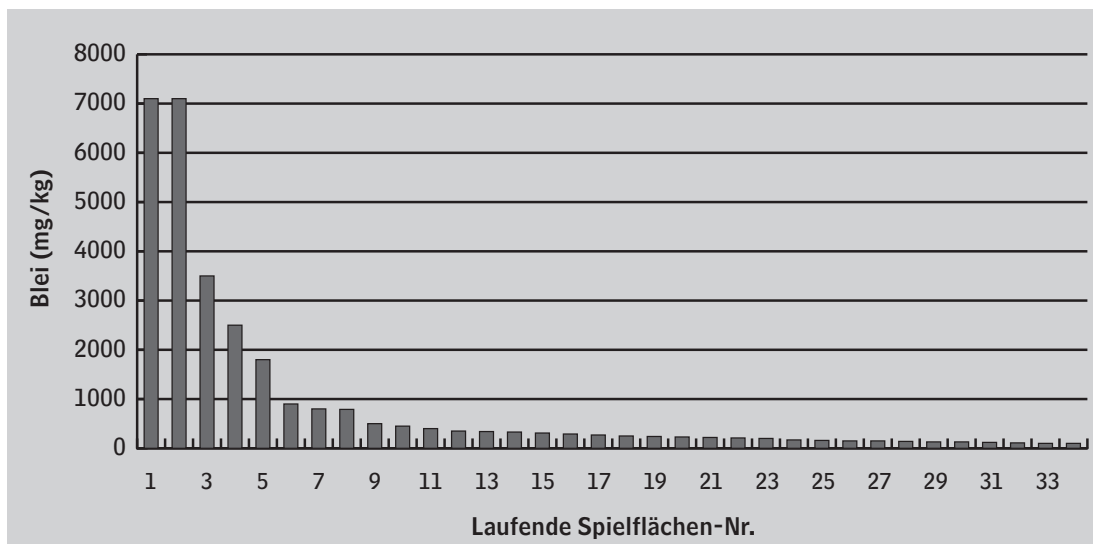


Abb. 6-2: Überschreitungen des Prüfwertes nach BBodSchV für den Parameter Blei (200 mg/kg) auf 34 Kinderspielflächen

großflächig, zum Beispiel zur Ausbesserung von Straßen und Wegen, im Stadtgebiet eingebaut [6-2] und auf unterschiedlichen Flächen zwischengelagert. Gerade so genannte „Restflächen“ (Flächen, die für eine Bebauung ungünstig geschnitten waren und in der Regel neben Straßen liegen), die in den 50er und 60er Jahren für den Spielplatzbau genutzt wurden, weisen Trümmer-schutt auf.

Das Vorkommen von Blei hat mit Sicherheit vielfältige Ursachen. Zum einen spielt die Industriegeschichte in Hannover, die im Wesentlichen von Metallverarbeitung geprägt war, eine Rolle. Hier hat sowohl ein Eintrag über die Luft als auch über den Einbau von mit Rückständen aus der Industrie verunreinigtem Boden stattgefunden. Doch auch der Eintrag von Blei über die Verkehrsimmissionen in den vergangenen Jahrzehnten, gerade auf Flächen in der Nähe viel befahrener Straßen, ist Ursache für die erhöhten Bleikonzentrationen in den Böden auf den Spielflächen.

Im Bereich der Leineaue hat eine Schwermetallanreicherung, hauptsächlich durch Blei in Verbindung

mit Zink und Cadmium, durch die Leinehochwässer stattgefunden. Während des Jahrhunderte langen Erzabbaus im Harz transportierten die Flüsse von dort schwermetallbelastete Sedimente bis in die Niederungen. Erhebliche Bleikonzentrationen können im Auelehm im Stadtgebiet von Hannover nachgewiesen werden. Gemessene Werte im Bereich der Leineaue Hannover erreichen für Blei und Zink bis zu 2 g/kg, für Cadmium bis zu 5 mg/kg.

Nicht zu vergessen sind die Belastungen, die durch den Einbau und die Verwendung von problematischen Baustoffen entstanden sind. Auf vielen Kinderspielflächen wurden in den 60er und 70er Jahren Bahnschwellen als Gestaltungselement, Spiel- und Ruhebereich eingebaut. Da die Bahnschwellen für ihre ursprüngliche Nutzung mit Teerölen getränkt worden sind, kommt es vor, dass Schadstoffe (hier: PAK) aus den Bahnschwellen gelöst und im umgebenden Boden angereichert worden sind (siehe auch Kapitel 5). Auch die Verwendung von unterschiedlichen Schlacken beim Spielplatzbau der früheren Jahre spiegelt sich in dem Spektrum der vorgefundenen Belastungen wieder (PAK und Schwermetalle).

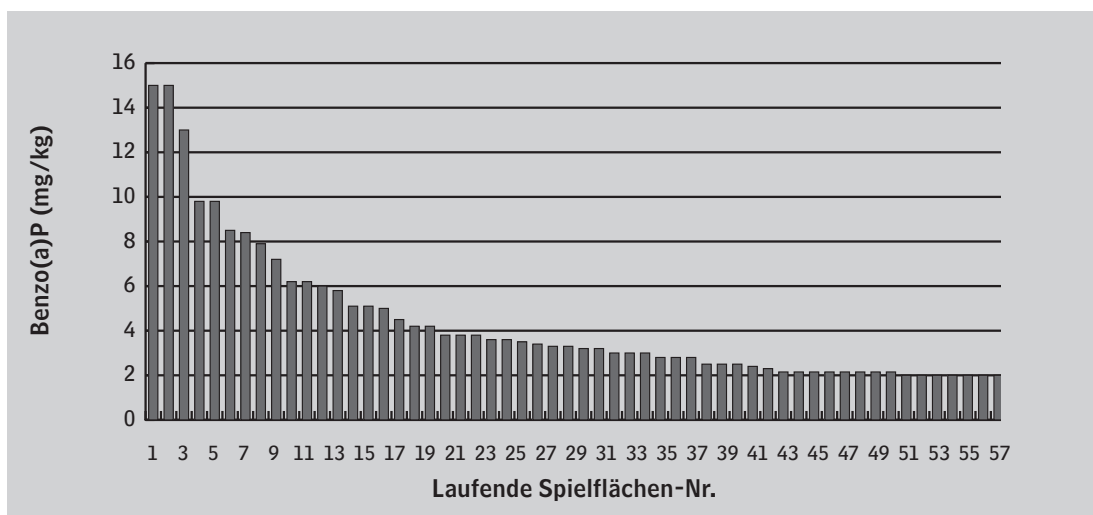


Abb. 6-3: Überschreitungen des Prüfwertes nach BBodSchV für den Parameter Benzo(a)pyren (2 mg/kg) auf 57 Kinderspielflächen



Foto 6-1: Beispiel einer Sanierungsmaßnahme

Bei tiefgründigen Belastungen kann nicht immer der gesamte belastete Boden entnommen werden. Um eine optische Trennung zwischen belastetem Unterboden und sauberem Oberboden zu gewährleisten, wird vor dem Einbau des sauberen Bodens ein so genanntes Geovlies (auf dem Bild weiß) verlegt.

Zusätzlich zu den oben genannten 98 Spielflächen mit Prüfwertüberschreitungen haben die Gutachterbüros bei weiteren 57 Spielflächen aufgrund des Gesamtbildes, zum Beispiel wegen Überschreitung der Vorsorgewerte, der Menge gefundener technogener Substrate, vorhandener Bahnschwellen und Ähnlichem, bauliche Konsequenzen empfohlen.

Im Ergebnis waren auf jeder zweiten auf Schadstoffe untersuchten Kinderspielfläche Maßnahmen erforderlich, um die geforderten Standards (Unterschreitung der Prüfwerte nach BBodSchV beziehungsweise der Vor-

sorgewerte bei Neuanlagen) einzuhalten. Beispiele für diese Maßnahmen finden sich in Kapitel 5.

Die überwiegende Zahl der untersuchten Standorte wiesen nach Recherchen vor ihrer Untersuchung keine Verdachtsmomente hinsichtlich Altlasten auf. Dennoch wurden, wie oben dargestellt, in relativ vielen Fällen Prüfwertüberschreitungen festgestellt. Mit unterschiedlichen Maßnahmen konnte auf diese Belastungen reagiert und eine Gesundheitsgefährdung spielender Kinder verhindert werden.

7 Beispiele aus anderen Städten

Spielplatzuntersuchungen von Rostock bis Nürnberg

Bundesweit wurden Mitte der 80-er Jahre die ersten Fälle schadstoffbelasteter Spielplätze bekannt. Die Verunreinigungen mit Schwermetallen waren in einigen Städten so hoch, dass Spielplätze geschlossen werden mussten. Vorgaben auf Gesetzesebene zu Grenzwerten, zum Umgang mit festgestellten Bodenbelastungen oder um Gefährdungen zu vermeiden gab es zu diesem Zeitpunkt nicht.

In Nordrhein-Westfalen reagierte das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales im Jahre 1990 mit einem Erlass. In ihm wurden für die Landeskommunen Richtwerte für die Einbringung von Böden und

Baustoffen auf Kinderspielplätzen festgelegt. Dabei fanden jedoch nur Metalle, keine organischen Schadstoffe Berücksichtigung.

Die Stadt Wuppertal erstellte auf der Grundlage des oben genannten Erlasses ein Untersuchungsprogramm für Spielplätze. Die zeitliche Folge der Untersuchungen legte eine anschließend erstellte Prioritätenliste fest. Die Wuppertaler Vorgehensweise ist in einem Bodenbericht [7-1] von 1996 dargestellt. Insgesamt wurden bis dato 247 von 261 Kinderspielplätzen auf Schadstoffe untersucht. Als belastet erwiesen sich 168 Plätze. Auf ihnen waren Sanierungsmaßnahmen

notwendig. Dabei waren die Werte für Blei, BaP, Nickel und Quecksilber die Hauptursache.

Als Vorsorgemaßnahme werden in Wuppertal bei Neubauten und Grundüberholungen von Kinderspielflächen Böden und Baumaterialien auf die Schadstoffe Arsen, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Nickel, Blei, Thallium, BaP, PAK und PCB überprüft.

Die Stadt Nürnberg untersucht seit 1980 Flächen, die für „jugendpflegerische Zwecke“ genutzt werden oder genutzt werden sollen, auf Schadstoffe. In der Regel werden Proben bis in 30 cm Tiefe genommen und die Konzentrationen von Schwermetallen und Benzo(a)pyren bestimmt. In den „Grabungsbereichen“ von Kindern sowie um Gartenbauten herum wird auch tiefer beprobt.

In Berlin wurden nach 1990 von der damaligen Senatsgesundheits- und der Senatsumweltverwaltung Prüfwerte für relevante Schadstoffe sowie Sanierungszielwerte veröffentlicht.

Die Stadt Rostock hat in intensiver Zusammenarbeit mit ihrer Universität in den Jahren 1996 bis 2003 auf 38 von 237 Kinderspielflächen Bodenuntersuchungen veranlasst. Zuvor wurde aus den Erfahrungen anderer Städte ein Untersuchungsprogramm entwickelt. Es umfasst über das MUP in Hannover hinaus auch die Schwermetalle Kupfer und Zink sowie die Gehalte an Karbonat (CaCO_3) und organischer Substanz (OS). Ferner reichen in Aufschüttungsbereichen die Beprobungen bis in 80 cm Tiefe. Der Untersuchungsumfang und die ausgewählten Parameter werden als Mindestprogramm verstanden. Im Bedarfsfall werden die Vorgaben modifiziert oder erweitert [7-2].

Auch wenn im Vergleich zu anderen deutschen Großstädten geringere Gehalte an Schadstoffen vorgefunden wurden, soll in Rostock bei der Planung von neuen und bei Verdachtsmomenten auf vorhandenen Spielplätzen das bisher bewährte Untersuchungsprogramm fortgesetzt werden. Eine Ausweitung der Untersuchungen auf private Spielflächen wird angestrebt.

Die oben dargestellten Aktivitäten anderer Städte zeigen deutlich die Erfordernis normierter Untersuchungen von Kinderspielflächen auf Schadstoffe im Boden.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Weiterentwicklung des MUP

Der vorsorgende Gesundheitsschutz wird, wie in der Schrift dargestellt, durch ein Untersuchungsprogramm gewährleistet, das eine mögliche Belastung von Spielflächen durch die häufigsten Schadstoffe mit hinreichender Sicherheit erkennen lässt. Ergänzt werden die Untersuchungen mit der Einleitung von Maßnahmen, die eine Aufnahme von Schadstoffen durch die Kinder unterbinden sollen.

Darüber hinaus verhindert die standardmäßige Anwendung des MUP, dass infolge späterer Schadstofffunde aufwändige Spielplatzeinrichtungen wieder abgebaut werden müssen. Unangenehme Überraschungen beim Spielplatzbau durch belasteten Boden, der erst auf der Baggerschaufel entdeckt wird, und ein möglicher Baustopp können vermieden werden. Dieses reduzierte Risiko späterer Bau- und Sanierungsmaßnahmen rechtfertigt die Kosten für ein vorbeugendes Untersuchungsprogramm wie das MUP.

Bei der Bewertung der Schadstoffbelastung werden die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes eingehalten. Darüber hinaus hat sich die Stadt Hannover entschlossen, auf neu eingerichteten Spielflächen noch strengere, vorsorgende Richtwerte einzuhalten. Damit können infolge neuerer Erkenntnisse strengere Prüfwerte der

BBodSchV auch in Zukunft unterschritten werden. Zukünftige Schadstoffeinträge zum Beispiel aus der Luft führen nicht zwangsläufig zu Prüfwertüberschreitungen und neuerlichen Maßnahmen im Rahmen der Gefahrenabwehr. Damit sind die Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt

Dabei stehen drei wesentliche Ziele im Vordergrund: Vorsorgender Gesundheitsschutz, Abwehr finanzieller Risiken und Abwehr von Schadenswirkungen auf die Umwelt.

Die Auswertung der bisherigen Untersuchungsergebnisse ergab in über einem Drittel aller untersuchten Spielflächen Überschreitungen von Prüfwerten der BBodSchV.

Der Schwerpunkt liegt bei den Parametern Blei und Benzo(a)pyren.

Ursache hierfür sind häufig Trümmer-schuttablagerungen, aber auch Emissionen aus Verkehr und der Metall verarbeitenden Industrie, die in Hannover eine besondere Bedeutung hatte. Auch wurden industrielle Rückstände wie Schlacken und Aschen früher gern als Oberflächenbefestigungen auf Spielflächen eingebaut.

Insgesamt waren bisher auf jeder zweiten untersuchten Spielfläche bauliche Maßnahmen erforderlich. Die Ausführungsweise orientierte sich an der Menge und Zusammensetzung der gefundenen Schad- und Baustoffe im Boden. Weil die Untersuchungen frühzeitig in die Neu- oder Umgestaltung der betroffenen Spielfläche eingebunden wurden, konnten die Kosten dafür niedrig und die hohen Ansprüche an die Bodenqualität eingehalten sowie mögliche gesundheitsgefährdende Folgen vermieden werden.

Der Einsatz des MUP garantiert den Kindern und ihren Eltern eine größtmögliche Sicherheit vor der Gefahr der Schadstoffaufnahme aus dem Boden auf neuen und auf umgebauten städtischen Spielflächen.

Mit Hilfe eines Datenbankprogramms werden in Hannover die Ergebnisse der Spielplatzuntersuchungen erfasst. Es erlaubt einen schnellen Zugriff und eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse, wie es auch für diese Veröffentlichung geschehen ist.

Die hier kurz dargestellten Ziele des MUP können auch in Zukunft nur erreicht werden, wenn das Programm neuen Erkenntnissen immer wieder angepasst wird. Das ist, wie in Kapitel 4 beschrieben, seit 1997 mehrfach geschehen. Die letzte Angleichung hat aktuell im Frühjahr 2010 stattgefunden. Auch bei der Auswahl der zu untersuchenden Parameter oder der Untersuchungsmethodik sollen neuere Erkenntnisse berücksichtigt und in das MUP eingearbeitet werden, damit es den formulierten Zielen weiterhin gerecht wird.

Wir hoffen, mit dieser Schrift das Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen und seinen Nutzen ausführlich beschrieben zu haben. Wir sind für Nachfragen und Hinweise dankbar, und begrüßen es, wenn das MUP auch auf privaten Flächen und in anderen Orten angewendet wird.



Foto 7-1

Literaturverzeichnis

- [1-1] **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND:** Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17. März 1998, Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr. 16, Bonn am 24. März 1998
- [1-2] **ALBRECHT, BURGDORF UND PÖPPELBAUM:** Spielplatzprogramm Hannover, Untersuchung von Spielplätzen auf Altablagerungen. In: Altlasten Spektrum 5, 1990, S. 276-283
- [1-3] **DRUCKSACHE NR. 1440/2007** „Ökologisches Standards beim Bauen im kommunalen Einflussbereich“ Beschluss des Rates der Landeshauptstadt Hannover vom 27.09.2007
- [1-4] **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND:** Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36, Bonn am 16. Juli 1999
- [1-5] **MINISTERIUM FÜR ARBEIT, GESUNDHEIT UND SOZIALES DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN:** Metalle auf Kinderspielflächen. In: **ROSENKRANZ, D. / EINSELE, G. & HARRESS, H.-M.:** Handbuch Bodenschutz, 8710, Berlin: Erich Schmidt-Verlag 1990.
- [3-1] **STREIT, BRUNO:** Lexikon der Ökotoxikologie, Weinheim, 1994
- [3-2] <http://www.umweltbundesamt.de/service/ubadatenbanken/index.htm>
- [3-3] **CARSON, RACHEL:** Der stumme Frühling, München 1962
- [4-1] <http://www.ofd-hannover.de/BGWS/BGWS-Docs/Downloads/Anforderungen/probenahme.pdf>
- [5-1] **LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG:** Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, (Erlass des Sozialministeriums und des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 19.09.93 in der Fassung vom 1.3.1998) vom 30.04.1998
- [6-1] **VAHLDIK, ACHIM:** Erstellung eines Leitfadens für Bodenuntersuchungen auf Kinderspielflächen am Beispiel Hannover, Diplomarbeit an der Fachhochschule Osnabrück, 20.07.2001
- [6-2] **WEBER, KARIN:** Verbreitung und Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen von trümmerschutthaltigen Böden in Hannover-Linden, Diplomarbeit am geographischen Institut der Universität Hannover, März 1997
- [7-1] **GIERSE, R.:** Bodenbericht, Heft 2: Schadstoffbelastungen auf Spielplätzen. Wuppertal 1996
- [7-2] **KAHLE, PETRA / DR. NEUPERT, ANDREAS & WIERSCH, HARTMUT:** Erfahrungen bei der Untergrunduntersuchung von Kinderspielflächen im Stadtgebiet von Rostock nach den Vorgaben der BBodSchV. In: Bodenschutz, Organ des BVB e.V., 2. Quartal 2004, S. 54-58

Anlagen

- 4-1 Mindestuntersuchungsprogramm für Freiflächen von Kindertagesstätten und Kinderspielflächen der Stadtverwaltung Hannover – Stand 2010
- 6-1 Musterformular *Analyseergebnisse* der Datenbank „SpielplatzMUP“
- 6-2 Musterformular *Schichtenverzeichnis* der Datenbank „SpielplatzMUP“

Anlage 4-1 (Seite 1)

Mindestuntersuchungsprogramm (MUP) für Freiflächen von Kindertagesstätten und Kinderspielplätzen

In Hausmitteilungen vom 02.07.1997, 30.06.1998, 21.01.2000, 09.01.2004 und 01.11.2007 haben wir für den Neubau von Kindertagesstätten und Kinderspielplätzen im Bereich der Freiflächen ein Mindestuntersuchungsprogramm vorgeschlagen. Es handelt sich um **vorsorgliche** Untersuchungen im Bereich von hochsensiblen Nutzungen, wenn für die betroffenen Flächen keine Hinweise auf Verdachtsflächen und Altlasten (nach Abfrage bei OE 67.12) vorliegen. Das Mindestuntersuchungsprogramm muss sowohl vor der Errichtung von Kindertagesstätten als auch bei der Neuanlage von Kinderspielplätzen, also von Außenanlagen, die intensiv von (kleinen) Kindern genutzt werden, angewendet werden. Weiterhin empfehlen wir das MUP beim Umbau und der Neugestaltung von Spielflächen.

Das Mindestuntersuchungsprogramm wurde in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt den Anforderungen der jetzt gültigen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV vom 12.07.99) bereits angepasst.

Im Bereich der zukünftigen Freiflächen sind pro 200 – 250 m² zehn Einstiche durchzuführen. Die Beprobungstiefe und die maximale Schichtdicke betragen 35 cm. Pro Einstich (Mindest-Durchmesser DN 80 oder als Handschurf) sind Einzelproben horizontspezifisch (bei Schicht- beziehungsweise Substratwechsel) zu entnehmen. Es soll eine entsprechende Menge an Probenmaterial gewonnen werden, damit die Einzelproben als Rückstellproben vorgehalten werden können. Jeweils zehn Einzelproben sind zu einer Mischprobe zu vereinigen. Die Untersuchung der so gewonnenen Mischproben soll die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber, PAK n. EPA (ohne Acenaphtylen, da toxikologisch irrelevant), EOX (Nachweisgrenze < 0,5 mg/kg TS), und PCB (nur, wenn EOX

> 1 mg/kg) umfassen, sofern bei der Probenahme keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt werden. Die Untersuchungsmethoden und Analysevorschriften sind der BBodSchV vom 12.07.99 zu entnehmen. Der zu erstellende Kurzbericht muss eine umfangreiche organoleptische Beschreibung der einzelnen Proben enthalten.

Die Kosten für das Mindestuntersuchungsprogramm betragen überschlägig 150 – 250 € pro 100 m² Freifläche, hinzukommen die Kosten für den Kurzbericht. Um eine qualifizierte Bodenansprache und Bewertung zu gewährleisten, müssen die Untersuchungen von einem kompetenten Gutachterbüro, das über Erfahrungen im Altlastenbereich verfügt, vorgenommen werden.

Es gelten die Vorsorge- und Prüfwerte in der **Anlage**.

AnsprechpartnerInnen im Bereich Umweltschutz sind die jeweiligen SachbearbeiterInnen bei 67.12. Existieren für die Flächen Hinweise auf Altlasten oder Bodenbelastungen, so sind die notwendigen Untersuchungen gemäß BBodSchV wie bisher von 67.12 unter Berücksichtigung der kritischen Vornutzungen zusammenzustellen.

Die im Rahmen von MUP ermittelten Schadstoffgehalte können nur Anhaltspunkte für den möglichen Entsorgungsweg geben. Wir weisen darauf hin, dass bei Bodenaushub im Rahmen von Baumaßnahmen **abfallrechtliche Untersuchungen** auf Grundlage der neuen LAGA Regelwerke (TR Boden Stand 05.11.2004) erforderlich sind.

Detaillierte Informationen zum MUP sind dem Heft 39 der Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz „Das Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen (MUP)“ zu entnehmen.

**Anlage: Bewertungsmaßstäbe für Kinderspielflächen gemäß MUP
(Anpassung an MantelV / BBodSchV Juli 2021)**

		unbelastet	Vorsorgewert für Spielflächen in Hannover	Prüfwert KiSpi BBodSchV
Bewertungsmaßstäbe Kinderspielflächen				
Stand 05/2023		Höchstwert für Bodenmaterial "von außen"	Höchstwert bei Neuanlage von Spielflächen und für den Wiedereinbau von Bodenmaterial vor Ort	Höchstwert für bestehende Spielflächen

Parameter nach dem Mindestuntersuchungsprogramm				
pH-Wert		6,5 – 9,5 (bei Unter-/Überschreitung: Hinweis auf Säuren/Laugen)		
Leitfähigkeit	µS/cm	250 (bei Überschreitung: Hinweis auf leicht lösliche Salze)		
Antimon	mg/kg		25	50
Arsen	mg/kg	10	20	25
Blei	mg/kg	40	100	200
Cadmium	mg/kg	0,4	1,0	10
Chrom ges.	mg/kg	30	100	200
Nickel	mg/kg	15	35	70
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,6	10
Summe PAK nach EPA	mg/kg	1,0	6	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,1	0,5	0,5
EOX	mg/kg	1,0 (bei Überschreitung: PCB-Analyse)		
PCB ₆ und PCB-118 (PCB ₇)	mg/kg	0,05	0,1	0,4

Sofern sich im Rahmen der Untersuchungen Hinweise auf weitere Schadstoffe ergeben (organoleptische Auffälligkeiten), ist die Parameterliste dem Verdacht entsprechend in Abstimmung mit 67.12 zu erweitern. Gleiches gilt für angelieferten Fremdboden; hier kann sich auch aus dem Herkunftsnachweis der Bedarf für weitere Untersuchungsparameter ergeben. Vorgelegte Analyseergebnisse zum einzubauenden Fremdmaterial dürfen max. 1 Jahr alt sein (vgl. Lieferbedingungen der LH Hannover).

Grundsätzlich gilt für Boden auf Kinderspielflächen, dass dieser frei von technogenen Fremdbestandteilen (z.B. Glasscherben, Bauschutt, Schlacke, Metallteile, RC-Material) und organoleptisch unauffällig sein muss.

Anlage 6-1

Formularmuster „Analyseergebnisse“

aus der Datenbank „SpielplatzMUP“ unter MS Access

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "Kurzanalyse" with a menu bar (Datei, Bearbeiten, Ansicht, Einfügen, Format, Datensätze, Extras, Fenster) and a toolbar. The form contains the following data:

Parzelle	106	unterhalb MWG Quecksilber	
Name der Fläche	Auf der Klewisch	Quecksilber (mg/kg)	0,120
AZ	508	Sonstiges (mg/kg)	
Probenummer	Acht	unterhalb MWG PAK(EPA)	
Leitfähigkeit (mS/m)	20,8	PAK (mg/kg)	0,49
pH-Wert	7,2	unterhalb MWG B(a)P	
unterhalb MWG Antimon	=	B(a)P (mg/kg)	0,022
Antimon (mg/kg)	2,00	unterhalb MWG EOX	=
unterhalb MWG Arsen		EOX (mg/kg)	0,50
Arsen (mg/kg)	5,00	unterhalb MWG PCB	
unterhalb MWG Blei		PCB (mg/kg)	
Blei (mg/kg)	14	unterhalb MWG KfW	
unterhalb MWG Cadmium	=	Kohlenwasserstoffe (mg/kg)	
Cadmium (mg/kg)	1,00	Summe PAK	n. EPA ohne Acenaphylen
unterhalb MWG Chrom ges		Großkornanteil > 2mm (%)	15,6
Chrom ges (mg/kg)	11	Analyse von Grob- und Fein	<input type="checkbox"/>
unterhalb MWG Nickel			
Nickel (mg/kg)	6		

At the bottom of the form, it indicates "Datensatz: 1 von 677".

Anlage 6-2

Musterformular „Schichtenverzeichnis“

aus der Datenbank „SpielplatzMUP“ unter MS Access

Kürzel	SMP
Probennummer	SMP2b
Probennahmetiefe (m)	0,15 - 0,35
Schicht/Bodenart	Künstlicher Auftrag / Feinsand; schluffig, schwach mittelbindig / rotbraun / trocken
Technogene Substrate	Ziegelbruchstücke, gelegentlich Kohlestückchen
Wassergebundene Deckschicht	<input type="checkbox"/>
Besonderheiten	An den Bahnschwellen 3 RKS, bis in 1,0 m Tiefe, mittelbindige, schwach schluffige Auffüllung mit Bauschutt, Ziegel, Kohlestücke, in RKS 5 Asphalt- und Schlackestücke

Datensatz: 642 von 810

LHH 67.12 – 05/04

Nicht aufgeführte Hefte sind vergriffen, liegen nur noch in Ansichtsexemplaren vor und/oder sind nicht mehr aktuell.

Heft Nr.

34	Landschaftsschutzgebiete der Stadt Hannover Juli 2001	2,00 €
35	10-Jahres-Bilanz über die Entwicklung der hannoverschen Fließgewässer – Wassergüte und Gewässerstruktur – Juni 2001	3,00 €
38	Mit der UVP ins Öko-Audit Bausteine des Umweltmanagements – Ein Praxisbericht – 2002	5,00 €
39	Das Mindestuntersuchungsprogramm für Kinderspielflächen (MUP)	3,10 €
40	Umweltbezogene Nachhaltigkeitsindikatoren für Hannover Ein Praxisbericht – 2004	5,30 €
41	Umweltbericht 2005 Anwendung umweltbezogener Nachhaltigkeitsindikatoren	4,90 €
42	Maßnahmenprogramm zur Entwicklung von Landschaftsräumen Umsetzungszeitraum 2006 – 2010	2,50 €
43	Das Stillgewässerprogramm Maßnahmen 2001 – 2006	2,60 €
44	CO₂-Bilanz 1990/2005 Energie- und verkehrsbedingte Emissionen	2,50 €
45	Gewässergütekarte der Landeshauptstadt Hannover Erläuterungsbericht 2007	3,90 €
46	Umweltbericht 2008 Anwendung umweltbezogener Nachhaltigkeitsindikatoren	3,60 €
47	Klima-Allianz Hannover 2020 Klimaschutzaktionsprogramm 2008 bis 2020 für die Landeshauptstadt Hannover	4,75 €
48	Mehr Natur in der Stadt Ein Programm zur Verbesserung der biologischen Vielfalt in Hannover 2009 – 2013	kostenfrei
49	Hannovers Umwelt im Städtevergleich	2,90 €

Gebührenangaben zuzüglich Versandkosten (außer Heft 35). Die Lieferung erfolgt gegen Rechnung.

Bezugsadresse für Heft 35:

Landeshauptstadt Hannover • Stadtentwässerung Hannover (OE 68.Ö)
Sorststraße 16 • 30165 Hannover • Telefon (0511) 168-47460 • Fax (0511) 168-47539

Bezugsadresse für alle anderen Hefte:

Landeshauptstadt Hannover • Fachbereich Umwelt und Stadtgrün • Umweltkommunikation
Langensalzastraße 17 • 30169 Hannover • Telefon (0511) 168-43801 • Fax (0511) 168-42914
E-Mail umweltkommunikation@hannover-stadt.de

