

Bodenuntersuchung im Bereich Hebbelschule

Umweltschutzamt
Gewässer- und Bodenschutz
Untere Bodenschutzbehörde/Altlasten
18.13 Berling

Kiel, 6. August 2019
Telefon 901-3841

Sachstand und Untersuchungsergebnisse

Das Grundstück, auf dem sich die heutige Hebbelschule befindet, war bis zum Ende des 2. Weltkrieges ein überwiegend unbebautes, sumpfiges Gelände. Die Folgen der Kriegshandlungen sind auf den Luftbildern aus dem Jahr 1945 in Form von zahlreichen Bombentrümmern erkennbar. Nach dem 2. Weltkrieg wurde das Gelände um ca. 3 bis 5 m mit Trümmerschutt aufgefüllt. Trotz der ungünstigen Baugrundverhältnisse wurde dort das heute denkmalgeschützte Schulgebäude von 1956-1958 errichtet.

Für den Neubau des 3-Klassentraktes im Rahmen der Schulerweiterung (siehe Anlage) wurde eine Baugrunduntersuchung durchgeführt, die im Frühjahr 2018 erste Hinweise auf mit Schadstoffen durchsetzte Auffüllungen ergab. Aufgrund dessen wurde das weitere Baufeld im Auftrag der Immobilienwirtschaft der Landeshauptstadt Kiel unter Einbeziehung des Umweltschutzamtes durch ein Ingenieurbüro einer genaueren Untersuchung unterzogen, in deren Ergebnis eine Belastung des aufgefüllten Bodens mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ermittelt und in einem Teilbereich neben sehr hohen PAK-Gehalten (max. 29.178 mg/kg TM) auch hohe Cyanid- und Phenolgehalte festgestellt wurden. Bei diesem Schadensschwerpunkt handelte es sich sehr wahrscheinlich um einen ehemaligen Bombentrichter, der nach dem 2. Weltkrieg neben Trümmerschutt vermutlich auch mit teerhaltigen Gaswerksrückständen verfüllt wurde. Dieser hoch kontaminierte Boden wurde in den Herbstferien 2018 unter gutachterlicher Aufsicht durch Bodenaushub saniert.

Ausgehend von den hohen Belastungen des Füllbodens im Bereich des Neubaus wurde von der LH Kiel aus Sicherheitsgründen eine Beprobung des Oberbodens in sensibel genutzten, unversiegelten Bereichen des Schulgrundstücks veranlasst, um eine mögliche Gefährdung von Lernenden und Schulpersonal zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden im Mai und Juli 2019 auf allen Flächen, auf denen sich Menschen schwerpunktmäßig aufhalten (Schulinnenhöfe, Schulhof, Schulgarten, Sportplatz, Laufbahn, Wege, Flächen um den Teich etc.) insgesamt 27 Mischproben (siehe Anlage) bis in Tiefen von 0,35 m entnommen und auf die bisher auffälligen Parameter untersucht. Zusätzlich wurden eine Wasserprobe aus dem Teich und eine Wasserprobe aus dem Drainagewasser (siehe Anlage) entnommen.

Im Ergebnis dieser Untersuchungen wurden bei zahlreichen Teilflächen Überschreitungen der Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999) für PAK und Schwermetalle festgestellt. Bei insgesamt 11 Teilflächen (insbesondere im Bereich des Schulhofes, der Schulinnenhöfe sowie der Flächen südlich des Gebäudes) traten Überschreitungen des Prüfwertes für

PAK, vertreten durch den Einzelstoff Benzo[a]pyren (Leitparameter für PAK) auf. Zur Bewertung wurde hierbei der Prüfwert für Wohngebiete sowie Park- und Freizeitanlagen (identischer Prüfwert von 1 mg/kg TM) herangezogen.

Im Bereich der Laufbahn wurde ein erhöhter Bleigehalt analysiert. Die untersuchten Wasserproben des Teiches und aus der Drainage zeigten keine Auffälligkeiten.

Herkunft und Eigenschaften der PAK sowie Prüf- und Vorsorgewerte

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind eine Substanzklasse von mehreren hundert Einzelverbindungen, die aus miteinander verbundenen aromatischen Benzolringen bestehen. Analytisch erfasst und aufsummiert werden i.d.R. 16 der so genannten EPA-PAK (PAK16) mit 2 bis 6 Ringen. PAK entstehen als Nebenprodukte bei der Erhitzung bzw. unvollständigen Verbrennung (Pyrolyse) von organischen Substanzen unter Sauerstoffmangel, z.B. in Kleinf Feuerungsanlagen, beim Grillen, im Tabakrauch oder in Dieselmotorabgasen. Weiterhin werden sie beim Abrieb von Autoreifen und anderen Gummiprodukten und bei industriellen Prozessen freigesetzt. PAK sind zudem ein natürlicher Bestandteil von Kohle und Erdöl, so dass bei der Veredlung dieser Rohstoffe PAK-haltige Stoffe (z.B. Teer, Teeröle, Schlacken) anfallen, die häufig weiterverarbeitet werden (z.B. als Weichmacher in Gummi oder Kunststoffen). Sie wurden als Schutzanstriche, Beschichtungen, Klebstoffe, im Straßenbau, für Dachabdeckungen und für die Konservierung von Hölzern (z.B. Eisenbahnschwellen) eingesetzt. In urbanen Bereichen liegt dadurch eine höhere Hintergrundbelastung als in ländlichen Gebieten vor.

Die Eigenschaften der PAK sind von der Zahl der Benzolringe abhängig. Allgemein sind PAK mit drei und mehr Ringen schwer flüchtig und in Wasser schlecht, in Fetten und Ölen gut löslich. Viele PAK haben krebserregende, erbgutverändernde und und/oder fortpflanzungsgefährdende Eigenschaften, wobei die Intensität der Wirkungen von Einzelsubstanz zu Einzelsubstanz sehr stark schwankt. PAK sind im Allgemeinen persistent, bioakkumulierend und toxisch für Menschen und andere Organismen (Umweltbundesamt, 2016). PAK binden an Staub- und Rußpartikel und werden über die Atemwege, die Haut und den Magen-Darm-Trakt aufgenommen. PAK besitzen für den Menschen nur eine geringe akute Giftigkeit, werden in Organismen unter Einwirkung von Enzymen jedoch metabolisch umgewandelt und erhalten dadurch krebserregende Eigenschaften.

Von den Wurzeln der Pflanzen werden PAK kaum aufgenommen. Hier ist hauptsächlich die Anlagerung belasteter Bodenpartikel an den Wurzeln und Pflanzenteilen relevant.

Benzo[a]pyren als kanzerogener und gut erforschter Vertreter der PAK wird häufig als Einzelsubstanz getrennt bewertet, so auch bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch in der BBodSchV mit nutzungsdifferenzierten Prüfwerten (Kinderspielplätze, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen, Industrie- und Gewerbegrundstücke).

Für den PAK-Gehalt in Böden legt die BBodSchV (1999) Vorsorgewerte für die Summe der 16 EPA-PAK (PAK16) und Benzo[a]pyren fest. Die o.g. Prüfwerte der BBodSchV zur Bewertung von Benzo[a]pyren wurden durch den PAK-Erlass des Landes Schleswig-Holstein vom 05.01.2017 auf die Bewertung der

Stoffgruppe der PAK unter Verwendung von Benzo[a]pyren als Leitsubstanz erweitert und verbindlich eingeführt (siehe Tabelle 1).

In einer Studie zur „Bewertung von Schadstoffbelastungen auf Sport- und Bolzplätzen nach Maßstäben des Bodenschutzrechtes“ (Delschen et al. 2006) wurde, basierend auf den Annahmen einer inhalativen Aufnahme von bodenbürtigem Staub sowie der inhalativen Krebsrisiko-Abschätzung, für Benzo[a]pyren ein Prüfwert von 4 mg/kg Boden abgeleitet (siehe Tabelle 1).

Zur Erläuterung:

Vorsorgewerte sind Bodenwerte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Sie sollen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen verhindern.

Bei Überschreitung der **Prüfwerte** liegen konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung vor. Unter Berücksichtigung der Bodennutzung ist eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

Tabelle 1: Vorsorge- und Prüfwerte für PAK₁₆ und Benzo[a]pyren

	Vorsorgewerte der BBodSchV <i>(Bodenart: Sand)</i>	Prüfwert der BBodSchV <i>Pfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)</i> <i>-Wohngebiete-</i> <i>-Park- und Freizeitanlagen-</i>	Prüfwert laut PAK-Erlass SH <i>Pfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)</i> <i>-Wohngebiete-</i> <i>-Park- und Freizeitanlagen-</i>	Prüfwert der BBodSchV <i>Pfad Boden-Nutzpflanze</i> <i>-Ackerbau, Nutzgarten-</i>	Prüfwert bei inhalativer Exposition auf Sport- und Bolzplätzen <i>(nicht verbindlich)</i>
Summe PAK ₁₆ [mg/kg TM]	10				
Benzo[a]pyren [mg/kg TM]	1*	4*	1**	1*	4**

* gilt für die Bewertung der Einzelsubstanz

** Bewertung der Stoffgruppe der PAK unter Verwendung von Benzo(a)pyren als Leitsubstanz

Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse der Oberbodenuntersuchungen im Bereich der Hebbelschule

PAK sind in sämtlichen Umweltmedien (hauptsächlich in der Luft, insbesondere im städtischen Raum) sowie in Gebrauchsgegenständen vorhanden und werden auch über die Nahrung (z.B. Grillgut) aufgenommen. In der Landeshauptstadt Kiel existiert zudem durch die Bombardierungen und Brände im 2. Weltkrieg eine gegenüber dem ländlichen Raum deutlich erhöhte Hintergrundbelastung der Böden mit PAK.

Der Vorsorgewert für PAK₁₆ (10 mg/kg) wurde im Oberboden von 11 der 27 Teilflächen überschritten. Der minimale Gehalt liegt bei 0, der maximale Gehalt bei 69,92 mg/kg, der Mittelwert bei 11,79 mg/kg. Die Benzo[a]pyren-Gehalte wurden mit mind. 0 und max. 3,3 mg/kg analysiert, hier liegt der Mittelwert bei 1,01 mg/kg. Der Prüfwert für Benzo[a]pyren (1,0 mg/kg für den Pfad-Boden-Mensch in Wohngebieten) als Leit- bzw. Bezugssubstanz für die toxikologische Wirkung des gesamten PAK-Gemisches wurde ebenfalls bei 11 Teilflächen überschritten (siehe Lageplan).

Eine Prüfwertüberschreitung indiziert i.d.R. eine einzelfallbezogene Prüfung, um festzustellen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Eine unmittelbare Gefährdung der menschlichen Gesundheit lässt sich hieraus noch nicht ableiten. Im Bereich der Hebbelschule liegt nur eine moderate Überschreitung der Prüfwerte im Oberboden vor und der Kontakt zum Boden war und ist durch die überwiegend vorhandene Vegetation, die großflächige Versiegelung (Gebäude, gepflasterte Wege, asphaltierter Schulhof) sowie die Art der Nutzung stark eingeschränkt.

Insgesamt ist unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse nur von einer geringen zusätzlichen Exposition gegenüber PAK und damit verbunden nur einem geringen zusätzlichen Risiko der im Bereich der Hebbelschule arbeitenden, lernenden und spielenden Personen, im Vergleich zum übrigen Kieler Stadtgebiet auszugehen. Trotzdem rechtfertigen die Datenlage und die Eigenschaften dieser Stoffgruppe Maßnahmen zur Minimierung.

Eine kurzzeitige Nutzung der Laufbahn für Sprints ist trotz der geringfügigen Prüfwertüberschreitung für Blei ohne gesundheitliche Bedenken möglich. Eine Sanierung ist im kommenden Jahr geplant.

Durchgeführte und geplante Maßnahmen

Entsprechend der gutachterlichen Empfehlung wurden für die Flächen, auf denen Prüfwertüberschreitungen festgestellt wurden, Sanierungsmaßnahmen zum weitest gehenden Schutz der Schülerinnen und Schüler sowie des Schulpersonals umgesetzt bzw. Nutzungseinschränkungen ausgesprochen. Diese Maßnahmen wurden in den Sommerferien ausgeführt, so dass die Aufnahme des Schulbetriebs nach den Ferien nach dem jetzigen Kenntnisstand ohne Bedenken möglich ist.

Konkret handelt es sich um die folgenden Maßnahmen, die bereits ausgeführt oder kurzfristig geplant sind:

- Bodenaustausch (ca. 0,20 m) im Bereich von Flächen mit lückiger Vegetationsdecke und Herstellung einer Grasnarbe (insbesondere im Bereich der Innenhöfe),
- Temporäre Abdeckung von unbewachsenen Flächen im Bereich des Schulhofes mit Vlies und Holzhackschnitteln; eine abschließende Sanierung mit Bodenaustausch und Neugestaltung (Neubepflanzung, ggf. Pflasterung bzw. Anlage von Holzterrassen) ist aufgrund des Baumschutzes in der Vegetationspause geplant,
- Untersagung der gärtnerischen Nutzung im Bereich des Schulgartens (Vorsichtsmaßnahme trotz Unterschreitung der Prüfwerte), geplante Neuanlage von Hochbeeten für den Biologie-Unterricht,
- Beschränkungsmaßnahmen hinsichtlich der gärtnerischen Nutzung des gesamten Schulgrundstücks durch Schüler und Lehrer in Absprache mit der Schulleitung, generell Minimierung der Eingriffe in den Boden und Beachtung von Schutzmaßnahmen bei unvermeidbaren Erdarbeiten,
- Aufbringen von unbelastetem Mutterboden und Bepflanzung im Umfeld des neu errichteten Klassentraktes nach Abschluss der Baumaßnahme,
- Geplante Sanierung des Bodenbelages der Laufbahn zum Zuge der Umgestaltung des Sportplatzes.

Zusätzlich zum bereits untersuchten und bewerteten Pfad Boden-Mensch wird derzeit im Umweltschutzamt eine orientierende Untersuchung des gesamten Schulgrundstücks geplant, bei der u.a. durch gezielte Beprobung der verfüllten Bombentrichter auch der tiefere Untergrund sowie das Grundwasser und die Bodenluft untersucht werden. Für diese Maßnahme wurden bereits Fördergelder des MELUND in Aussicht gestellt. Es besteht das Ziel, diese Arbeiten noch in diesem Jahr zu beginnen und Anfang 2020 abzuschließen.

Zusammenfassung

Im Bereich der Hebbelschule in der Feldstraße 177-179 in Kiel wurde im Rahmen eines Neubauvorhabens im Jahr 2018 eine lokale Bodenkontamination mit teerhaltigen Abfällen entdeckt und durch Bodenaushub saniert.

Aus Sicherheitsgründen wurde im Jahr 2019 der Oberboden des Schulgrundstücks in unversiegelten und sensibel genutzten Bereichen flächendeckend beprobt und analysiert. Hierbei wurden die Vorsorgewerte für einige Schwermetalle und die Stoffgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und in 11 der 27 entnommenen Mischproben auch der Prüfwert für den Einzelstoff Benzo[a]pyren, als Leit- bzw. Bezugssubstanz für die toxikologische Wirkung des gesamten PAK-Gemisches, überschritten. Im Bereich der Laufbahn wurde der Prüfwert für Blei überschritten.

Eine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung durch diese Bodenbelastung lässt sich für die Schülerinnen und Schüler und das Schulpersonal in der Vergangenheit und Gegenwart jedoch nicht ableiten, da im Bereich der Hebbelschule nur eine moderate Überschreitung der Prüfwerte im Oberboden vorliegt und der Kontakt zum Boden durch die überwiegend vorhandene Vegetation und die Art der Nutzung stark eingeschränkt war und ist.

Im Rahmen des Minimierungsgebotes wurden entsprechend der gutachterlichen Empfehlung seitens der Immobilienwirtschaft der Landeshauptstadt Kiel, in fachlichem Austausch mit dem Umweltschutz- und dem Grünflächenamt sowie dem Landesamt für soziale Dienste, in den Sommerferien eine Vielzahl von

Sanierungsmaßnahmen zur Verringerung der Exposition der an der Hebbelschule tätigen Personen umgesetzt. Hierzu gehören ein partieller Bodenaustausch, die Herstellung einer geschlossenen Vegetationsdecke, das Abdecken des Bodens mit Vlies und Holzhackschnitzeln sowie das Anordnen von Nutzungsbeschränkungen (z.B. im Bereich des Schulgartens). Weitere Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch, Neugestaltung der Außenflächen und des Schulgartens, Sanierung der Sportanlagen) werden kurzfristig umgesetzt.

In Abstimmung mit dem Landesamt für soziale Dienste Schleswig-Holstein, Dez. Umweltbezogener Gesundheitsschutz, und dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Abtlg. Geologie und Boden, wird festgestellt, dass unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse und der ausgeführten Sanierungs- und Schutzmaßnahmen die Aufnahme des Schulbetriebs nach dem jetzigen Kenntnisstand ohne Bedenken möglich ist.

Anlage:

Lageplan mit den Ergebnissen der Oberbodenbeprobung (Benzo[a]pyren-Gehalte)