



Bild 13: Detailaufnahme Lehm aus Oberbecken, darunter rötlicher Filtersand, eingelegte Jute-Matte erkennbar



Bild 14: Aufbau Sohldichtung: unter Schutzschicht, Lehmdichtung Tallehm, Lehm aus Oberbecken, Filtersand



Bild 15: mit Filtersand gefüllte Spalte in Lehmschicht aus Oberbecken



Bild 16: mit Filtersand gefüllte Spalte in Lehmschicht aus Oberbecken



Bild 17: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter nach Abräumen der Lehmschicht aus Oberbecken, außerhalb des Einbruchtrichters unterliegend Filtersand, im Einbruchtrichter eingebrochene Lehmdichtung (?) und Reste Schutzschicht



Bild 18: Detailaufnahme Einbruchtrichter nach Abräumen der Lehmschicht aus Oberbecken: eingebrochene Lehmdichtung (?) und Reste Schutzschicht



Bild 19: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter nach Abräumen des Filtersandes, außerhalb des Einbruchtrichters unterliegender Schluff (kreidezeitliche Füllung Störzone, im Einbruchtrichter eingebrochenes Schutzschichtmaterial)



Bild 20: Detailaufnahme Einbruchtrichter nach Abräumen des Filtersandes (eingestürzte Schutzschicht, Filtersand, aber keine 'schwarzen Sedimente')



Bild 21: im Norden von ET 8 Antreffen von Kalkstein unmittelbar unter Filtersand



Bild 22: im Norden von ET 8 lagert die Sohldichtung unmittelbar auf Kalkstein



Bild 23: ET 8 Blick Richtung Norden, Aushub -3,7 m

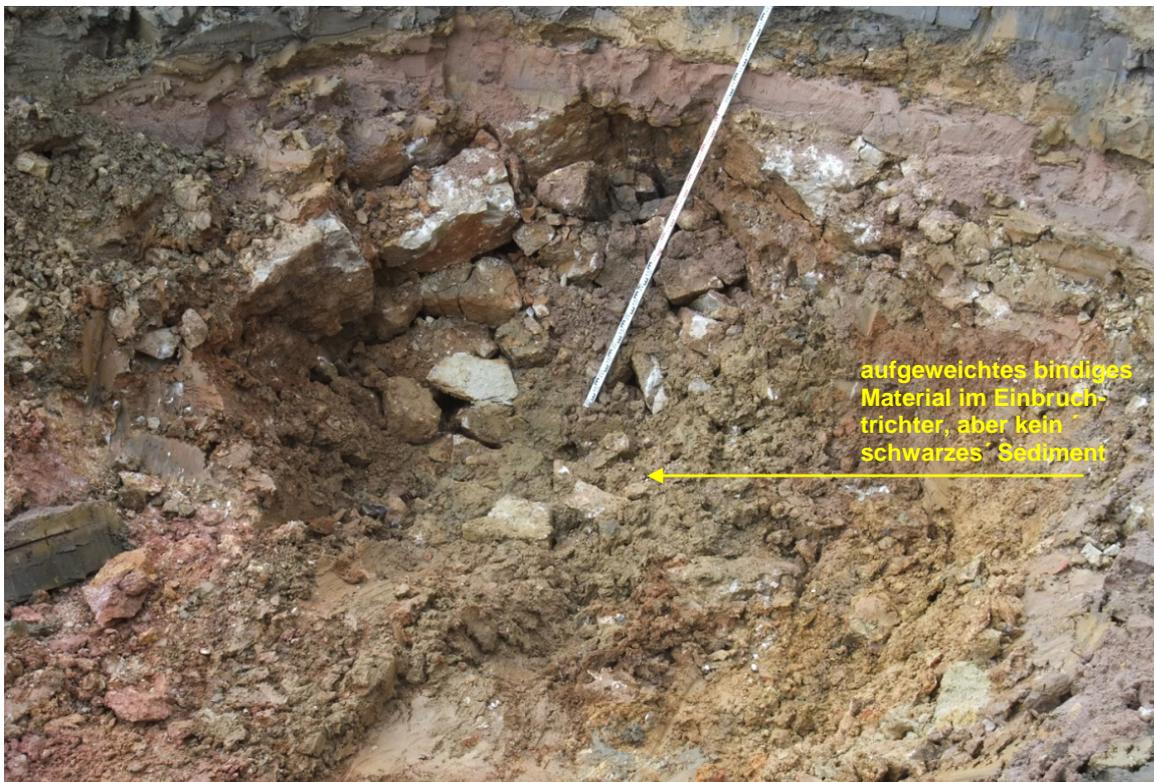


Bild 24: ET 8 Blick Richtung Norden, Aushub -3,7 m



Bild 25: nördlicher Bereich:
Filtersand lagert unmittelbar
auf vertikal geklüfteten
Kalkstein, schwarzer Kluft-
besatz

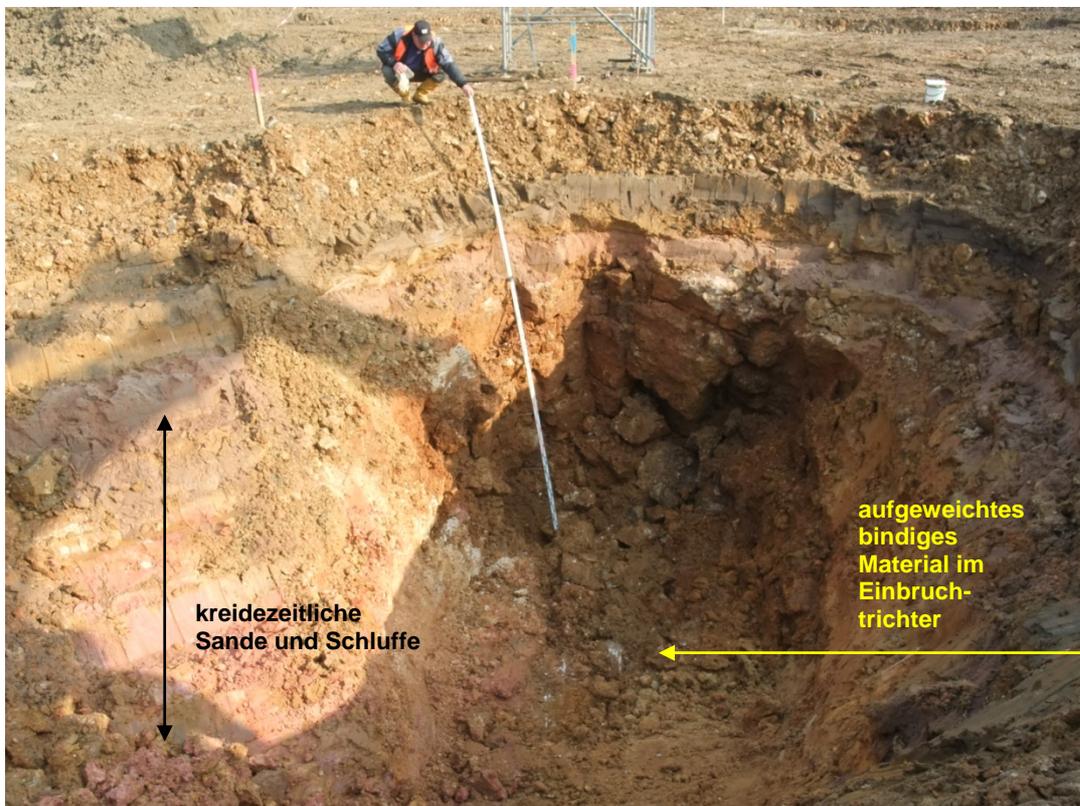


Bild 26: Blick nach Norden, Aushub -4,7 m



Bild 27: Blick nach Norden, Aushub -4,7 m, Kalksteinwand mit vertikalen Klüften (Kluftabstand im Mittel ca. 30 cm), tlw. schwarzer Kluftbesatz (Mangan)



Bild 28: Aushub -4,7 m: kreidezeitliche Sande und Schluffe in westlicher Schurfwandung



Bild 29: Detailaufnahme kreidezeitliche Sande und Schluffe in westlicher Schurfwandung mit bemerkenswerter Strukturierung

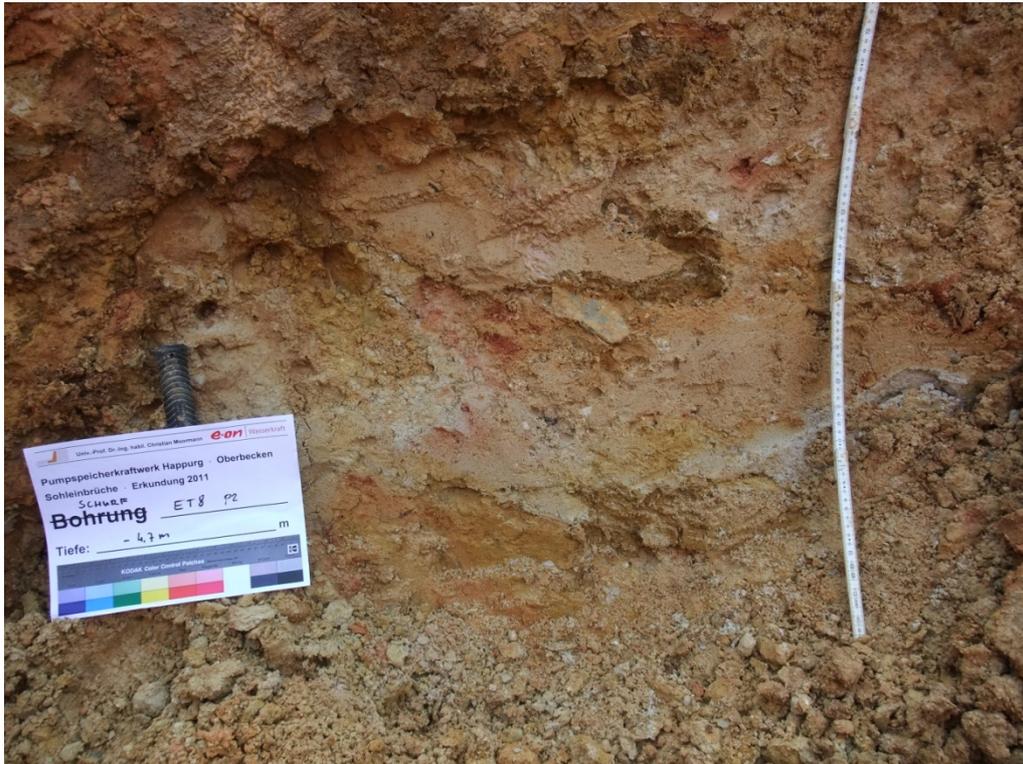


Bild 30: Aushub -4,7 m: kreidezeitliche Sande und Schluffe in östlicher Schurfwandung



Bild 31: Aushub -4,7 m: kreidezeitliche Sande und Schluffe in östlicher Schurfwandung: hellgraue schlufffreie Sandader



Bild 32: Aushub -4,7 m, westliche Schurfwandung: kreidezeitliche Sande und Schluffe werden durch oberflächennahen Wasserzutritt rasch erodiert



Bild 33: Blick auf Aushub -4,7 m



Bild 34: Aushub -5,5 m: an der Basis des Einbruchtrichters stehen weiter weiche Schluffe an



Bild 35: am 29.04.2011: zwei Tage nach Schurferstellung: Oberflächenwasser hat sich in Schurf gesammelt



Bild 36: als Folge zusickernden Oberflächenwassers Erosionserscheinungen in den kreidezeitlichen Schluffen und Sanden der Störzonenfüllung nach zwei Tagen Standzeit (29.04.2011)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken
Untergrundsanieerung im Bereich der Störzone**

Baugrund- und Sanierungsgutachten

Anlage 7

Ergebnisse der Baugrunderkundung 2011

Schurferkundung

- **Großschurf am Einbruchtrichter 5 vom 28.04.2011 7.2**

30.04.2011/20.05.2011

Pumpspeicherwerk Happurg, Oberbecken, Sohleinbrüche vom 18.01.2011 Schurfarbeiten am Einbruchtrichter 5 (ET 5) vom 28.04.2011

Dokumentation der Ergebnisse

Der Einbruchtrichter 5 (ET 5) wurde am 28.04.2011 durch einen Großschurf freigelegt. Der Aushub erfolgte schichtweise. Die Ergebnisse werden nachfolgend stichpunktartig beschrieben und photographisch dokumentiert.

- Der „Einbruchtrichter 5“ (Lage siehe Bild 1) ist bezüglich seines Schadensbildes dem ´typisch´: nahezu kreisrunde Form, das Beckensediment ist nahezu eben abgesackt (Bilder 2 und 3), die Schutzschicht am Rande abgebrochen, es gibt keine Hinweise auf über das Becken eingeströmtes Wasser.
- Vermessung Einbruchtrichter auf Niveau Beckensohle:
 - Durchmesser: 6,8 m in Nordwest-Richtung und 6,8 m in Ost-West-Richtung
 - Größte Einsenkung: 1,6 m
- erkundeter Aufbau der Beckensohle/Sohldichtung:
 - 50-70 cm Schutzschicht (Bild 4):
X, u*, g, t´, Blöcke bis 50 cm Kantenlänge, bindige Anteile steif
 - 60-70 cm Lehmdichtung aus Tallehm (Sollstärke 60 cm) (Bild 9):
T, u; dunkelgrau; steife Konsistenz; außerhalb des Einbruchtrichters steht die Lehmdichtung homogen und in guter Qualität an; keine Aufweichungen, Schadstellen etc. erkennbar.
 - 15-20 cm Lehm aus dem Oberbecken (Sollmaß: 15 cm) (Bilder 9):
U, x, s´, t´; beige-braun, gelb, tlw. weiße und rötliche Flecken;
halfeste Konsistenz
 - 25 cm Filtersand (Sollmaß: 25 cm) (Bild 14):
mS; rötlich-braun, untere 5 cm dunkler; homogen
- In der Fläche des Einbruchtrichters wird zunächst Material der Schutzschicht angetroffen (Bild 4), ab ca. 2 m unter Beckensohle besteht das Material im Einbruchtrichter bis zum Endaushubniveau (knapp 6 m) überwiegend aus einem breiigen und weichen (´schlammigen´) bindigen Material dunkelgrauer und schwarzer Färbung in das Steine eingelagert sind. Das bindige Material besitzt offenkundig eine

geringe Wichte und dürfte überwiegend organischen Ursprungs sein. Möglicherweise wurde es aus der Beckensohle über die Beckendichtung eingetragen.

- Die Basis der aufgeweichten Partien im Bereich des Einbruchtrichters konnte auch bei einer Schurftiefe von rund 6 m nicht erreicht werden (Bild 30).
- Unterhalb des Filtersandes und ca. 0,5 m Schluff bis zum Endaushubniveau wird im Norden, im unmittelbaren Kontakt zum Einsturztrichter eine Kalksteinformation freigelegt, die blockig gegliedert ist und offensichtlich verkippt ist. Die sonst etwa horizontale Schichtung ist bis zu 35° geneigt und ehemals vertikale Klüften entsprechend verstellt. Die Blöcke (Kantenlänge bis > 1,8 m) sind überwiegend in Richtung des Einsturztrichters verkippt. Diese Verkipfung entstammt gravitativen Bewegungen entweder von einer Fels-Kliffbildung während der Kreidezeit oder während der Absenkung des Einbruchtrichters.

Im Kontakt zur Kalksteinformation werden bis in Endtiefe Sande (eingeschwemmter Filtersand?) und das zuvor erwähnte dunkelgrau-schwarze Sediment angetroffen (Beckensediment?) (Bilder 14, 15 und 25).

In der Kalksteinformation befinden sich große offene Klüfte (Bilder 13 und 29). Auf den feuchten Kluftoberflächen und auf den feuchten Oberflächen der Kalksteine werden schwarze Pflanzenreste (Bilder 9 bis 12), i.e. Stengel, Blätter, Blütenknospen, Aststücke angetroffen (Bilder 22 bis 24). In zwei Fällen werden in 'Lebendstellung' zwei kleine Schneckengehäuse gefunden, die auch auf der Beckensohle zu finden sind. In den Strukturen der Kalksteinformation gab es offensichtlich eine Wasserführung.

In rund 5 m Tiefe unter Beckensohle ist eine offene Struktur (1,4 m hoch, 30 cm) in der Kalksteinformation erkennbar (Bild 19), die sich nach Norden in die Kalksteinformation hinein in einen rund 50 cm breiten offenen Hohlraum erweitert, an dessen Sohle offensichtlich eingeschwemmte Schluffe und Steine abgelagert sind (Bild 20).

- Im östlichen, südlichen und westlichen Bereich des Schurfes stehen hingegen Schluffe und Sande an, die als kreidezeitliche Ablagerungen identifiziert werden (Bilder 8, 16 bis 18). Die sandigen Schluffe und schluffigen Sande sind bunt und variieren farblich zwischen beige-braun/ocker-gelblich und dunkelroten teilweise ziegelroten Partien, die miteinander verzahnt sind. Verbreitet treten lokal hellgraue und weiße Einschlüsse sowie Flint-/Sandsteine auf.
- Die kreidezeitlichen Sedimente sind trocken (bzw. bergfeucht), überwiegend bröckelig, bindige Partien halbfest.

- Im Süden werden in 4 m bis 5 m tiefe vermehrt schlufffreie (Mittel-)Sand-einschlüsse angetroffen (Bild 26). Diese sind von den schluffigen Partien durch ein dünnes ´Tonhäutchen´ getrennt (Bild 27).
- Die Grenze zwischen dem mit dunkelgrau-schwarzem breiig-weichem Material gefülltem Einsturztrichter und den kreidezeitlichen Schluffen und Sanden ist scharf ausgebildet (Bild 27).
- Grund- oder Schichtwasser wurde nicht angetroffen.
- Der Schurf wurde zunächst nicht verfüllt, ist aber auf Grund der geringen Eigenstandfestigkeit der kreidezeitlichen Sedimente wie auch der Kalksteinformation nicht betretbar und teilweise verstimmt.



Bild 1: Lage des Einbruchtrichters 5 (Luftbild, Ausschnitt, Quelle: Fichtner/e.on)



Bild 2: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 vor Beginn der Schürfarbeiten



Bild 3: Detailaufnahme von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 vor Beginn der Schürfarbeiten

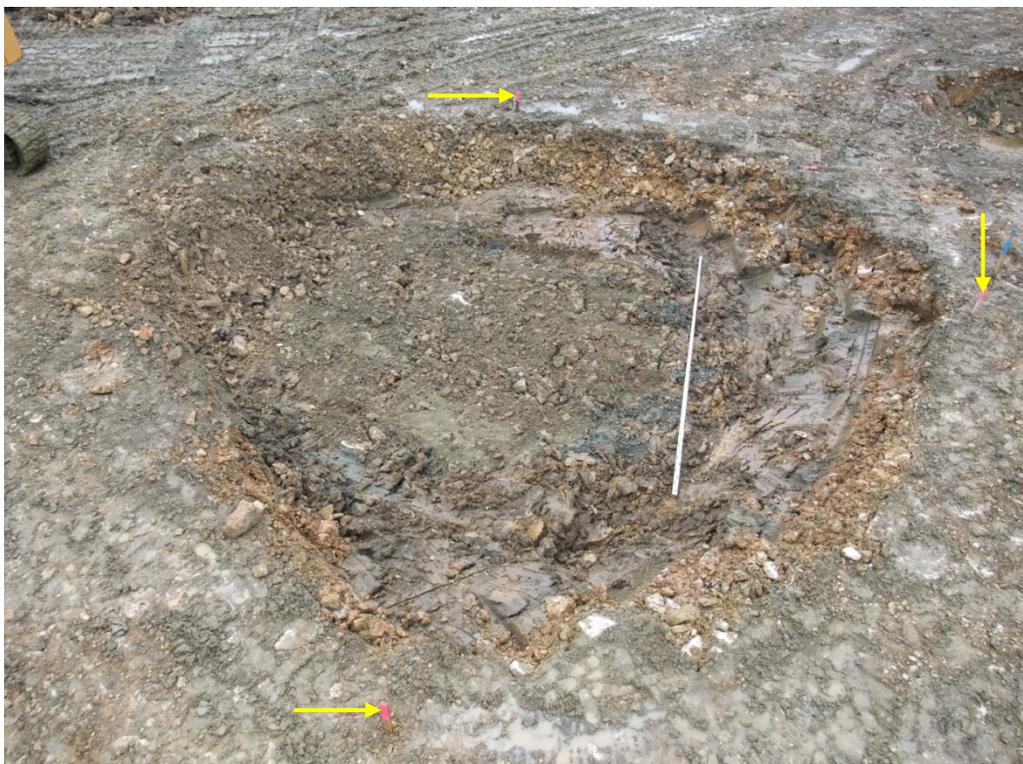


Bild 4: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 nach Abtragen der Lehmdichtung aus Tallehm

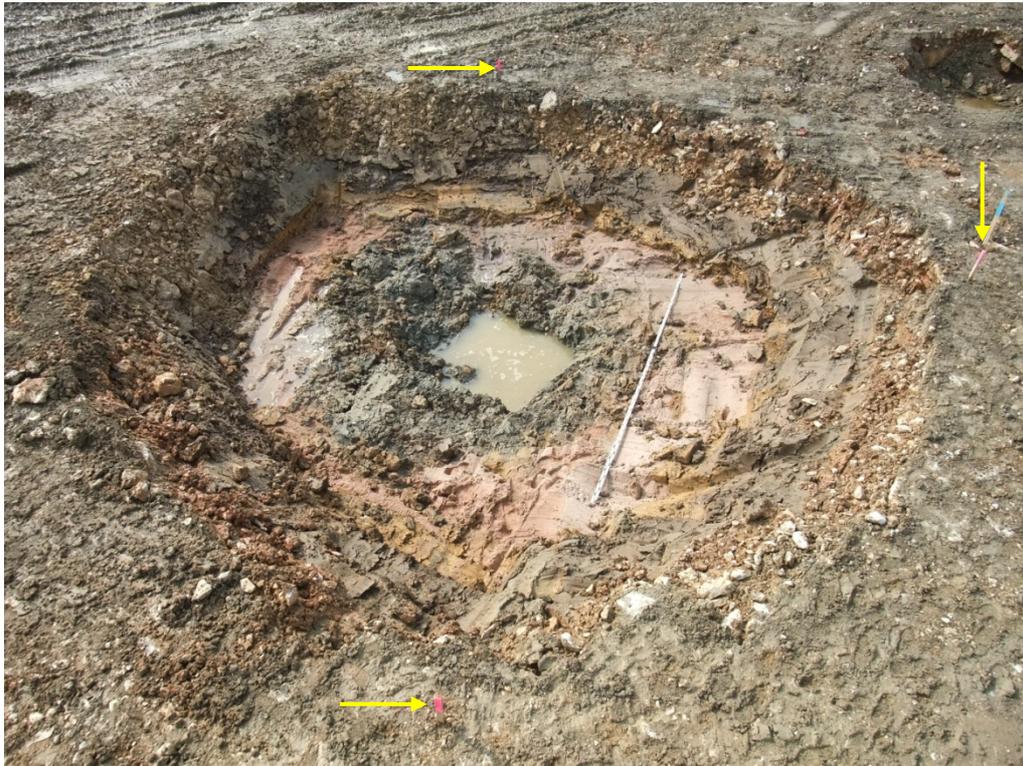


Bild 5: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 nach Abtragen der 'Lehmschicht aus Oberbecken', im Einbruchtrichter gesammeltes Wasser aus Schutzschicht zuge-
laufen, außerhalb Einbruchtrichter rötlich-brauner Filtersand



Bild 6: Detailaufnahme nach Abtrag Filtersand, dunkles breiiges und weiches Material im Einbruchtrichter



Bild 7: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 nach Abräumen der Sohldichtung und von ca. 0,5 m kreidezeitlichem Lockergestein



Bild 8: Detailaufnahme Einbruchtrichter (gefüllt mit breiigem dunkelgrauem, tlw. schwarzem bindigen, tlw. steinigem Material) nach Abräumen der Sohldichtung und von 0,5 m kreidezeitlichem Lockergestein



Bild 9: Aushubniveau -2,0 m, im Norden Antreffen von Kalksteinblöcken rd. 30 cm unter UK Filtersand, markierter Ausschnitt in Bild 10 dargestellt



Bild 10: vergrößertes Detail aus Bild 9: feuchte Kalksteinoberfläche mit anhaftenden schwarzen Pflanzenresten (Blätter, Stengel, Blüten)

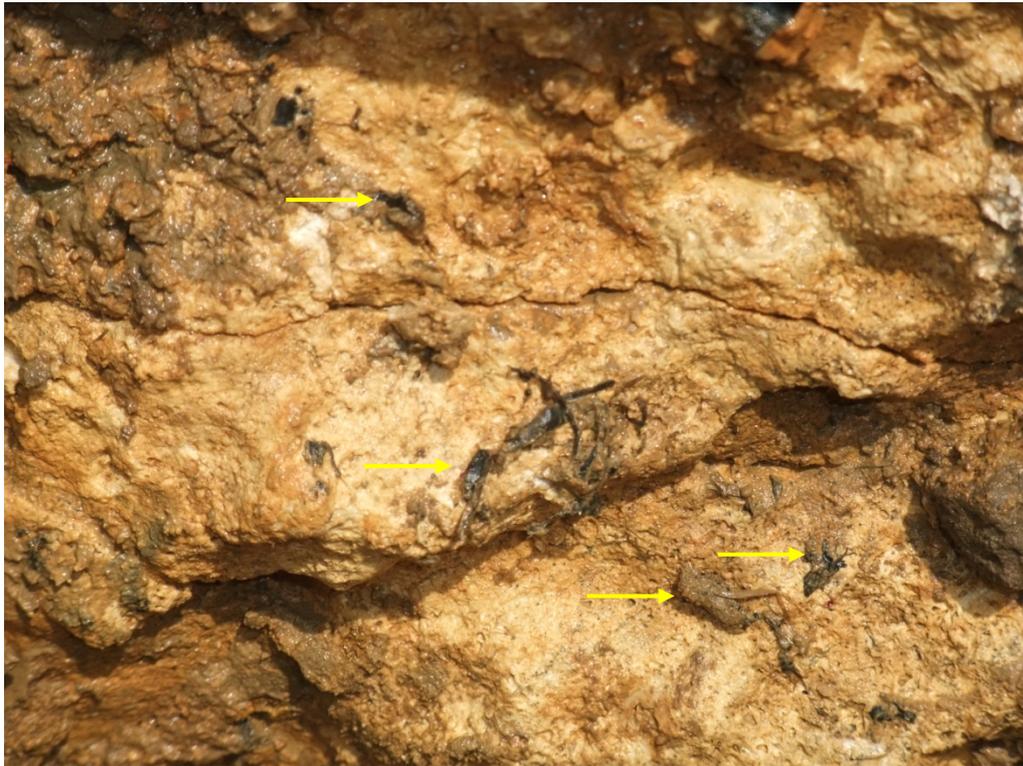


Bild 11: Aushubniveau -2,0 m, weiteres Detail: Pflanzenreste auf feuchter Kalksteinoberfläche

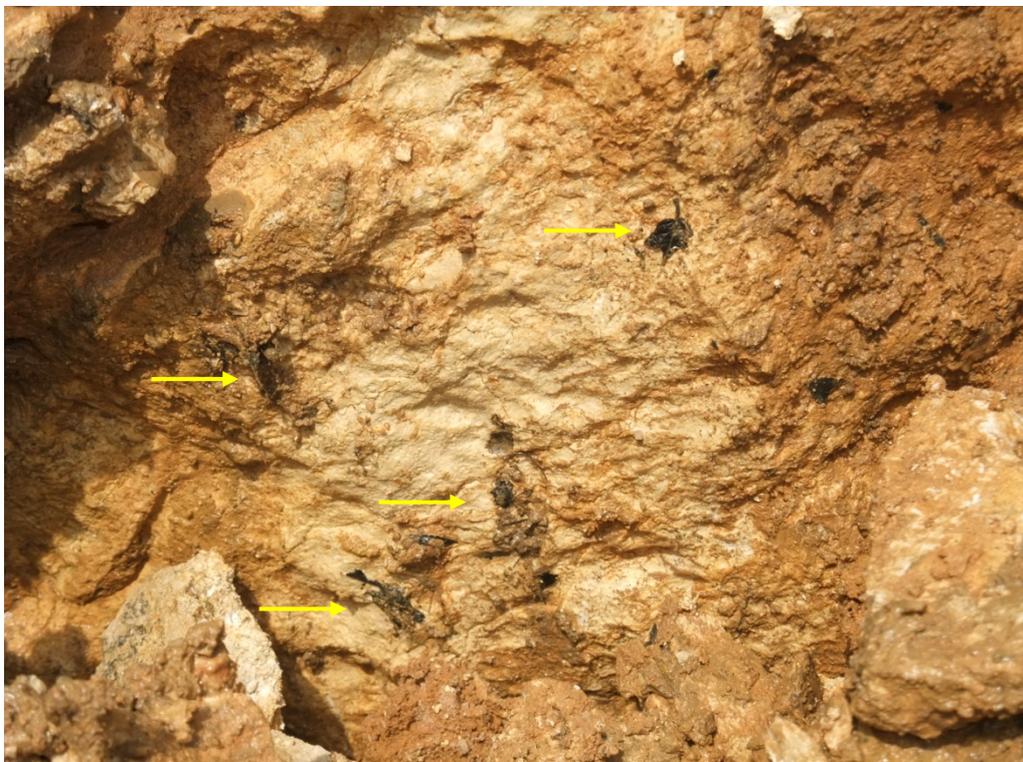


Bild 12: Aushubniveau -2,0 m, weiteres Detail: schwarze Blätter auf feuchter Kalksteinoberfläche



Bild 13: Aushubniveau -2,0 m: Blick in offene Spalte zwischen den im Norden des Schurfs anstehenden Kalksteinblöcken



Bild 14: Aushubniveau -2,0 m: in Spalten und Klüfte der Kalksteinblöcke eingetragener Filtersand und dunkles aufgeweichtes Material (Beckensediment?)



Bild 15: Aushubniveau -2,0 m: an Kalksteinoberfläche anhaftender Filtersand und dunkles weiches bindiges Material (Becken-sediment?)

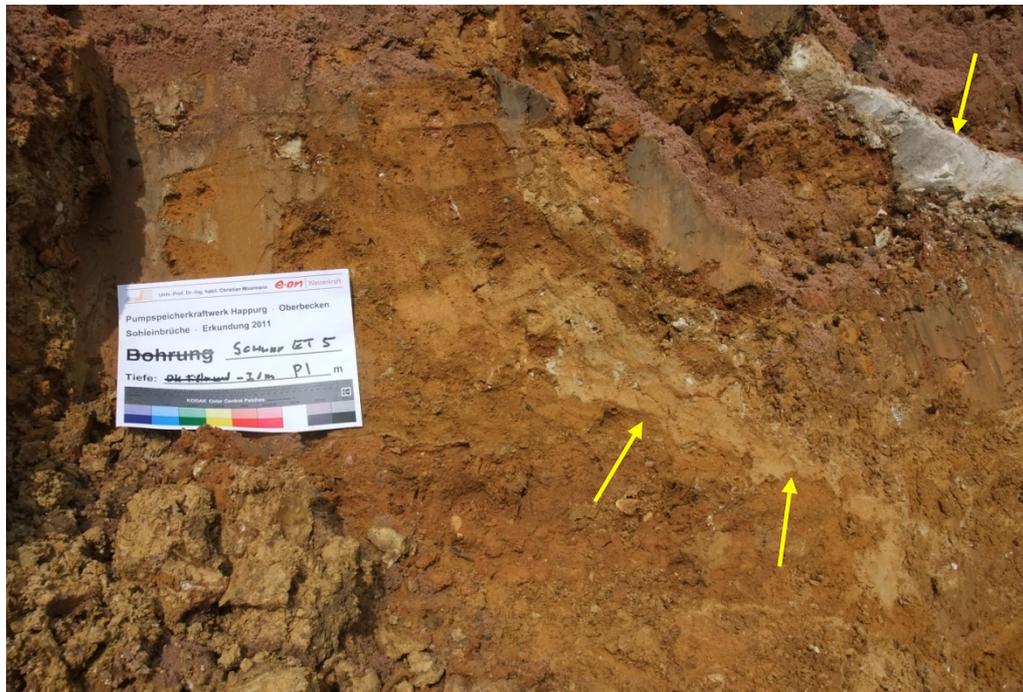


Bild 16: Aushub -3,1 m: an der westlichen Schluffwand anstehende sandige Schluffe mit heller „Sandader“, am rechten Bildrand schließen Kalksteinblöcke an



Bild 17: Aushub -3,1 m: an der östlichen Schluffwand anstehende sandige Schluffe und schluffige Sande rötlicher Färbung, bröckelig-trocken (bergfeucht)



Bild 18: Blick von Nordwesten auf Einbruchtrichter 5 bei Aushubniveau -3,1 m, in Einbruchtrichter dunkelgraues aufgeweichtes Material

Bild 19: Aushub -5,0 m:
offene Struktur
(1,4 m hoch und
30 cm breit) in
der im Norden des
Schurfs anstehen-
den Kalkstein-
formation



Bild 20: Blick in die offene Struktur (Bild 19), rd. 50 cm großer Hohlraum, an der Basis ein-
getragenes Material



Bild 21: Aushub -5,0 m: Blick nach Norden mit verstärzter Kalksteininformation



Bild 22: Aushub -5,0 m,
Kontaktzone kreidezeitliche Schluffe zu Kalksteininformation (markierte Ausschnitte siehe Bild 23)



Bild 23: Aushub -5,0 m, Details gemäß Bild 22: Pflanzenreste

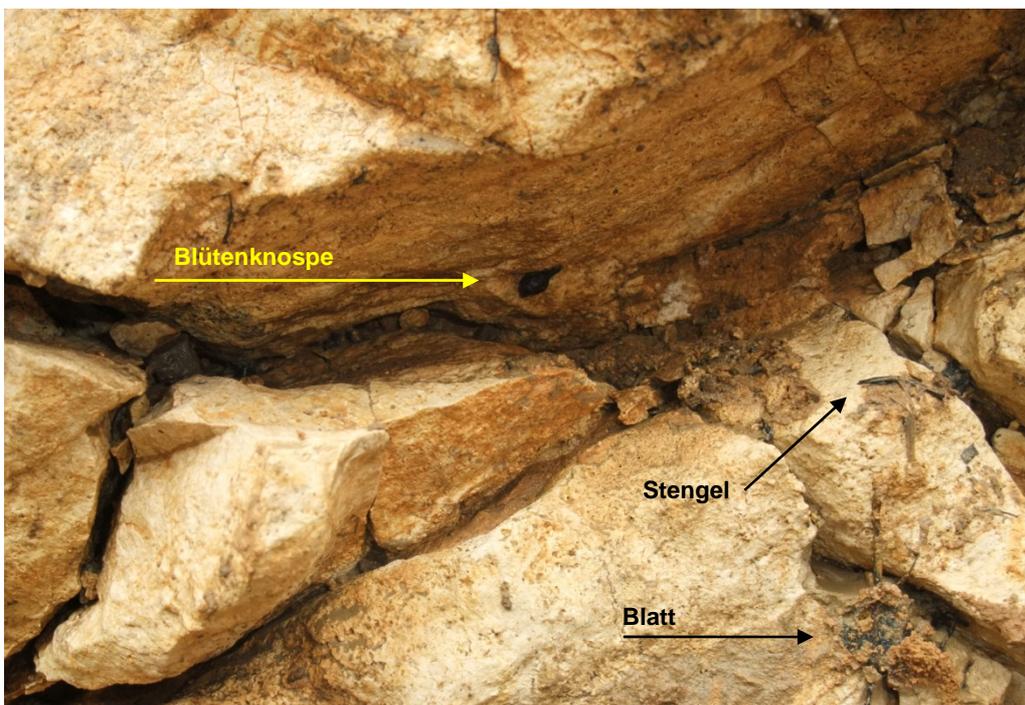


Bild 24: Aushub -5,0 m, weitere Detailaufnahme der Oberfläche Kalksteininformation



Bild 25: Aushub -5,3 m: weiterhin dunkelgraues und schwarzes aufgeweichtes, tlw. organisches Material im Einsturztrichter und in Kontaktzone zu Kalkstein



Bild 26: Aushub -5,3 m, Schurfwandung im Süden: brauner Sand in Wechsellagerung/Linsen zu halbfesten Schluff, tlw. Kalksteinbrocken



Bild 27: Aushub -5,3 m, Schurfwandung im Süden: dünnes 'Tonhäutchen' zwischen Sandlinse und Schluffsedimenten



Bild 28: Aushub -5,3 m:
scharfer Übergang
des Einbruchtrichters
(links) zu anstehen-
dem rötlichen kreide-
zeitlichen Sediment
(rechts)



Bild 29: Aushub -5,3 m: offensichtlich teilweise verstützte Kalksteinformation in der nördlichen Schurfwandung



Bild 30: Aushub bis ca. -6 m, Blick in Schurf Richtung Nordosten: an der Basis des Einbruchtrichters unverändert dunkelgraues und schwarzes aufgeweichtes, tlw. breiiges bindiges Material vermutlich organischen Ursprungs (geringe Wichte) (Beckensediment?)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken
Untergrundsanieerung im Bereich der Störzone**

Baugrund- und Sanierungsgutachten

Anlage 7

Ergebnisse der Baugrunderkundung 2011

Schurferkundung

- Großschurf durch die Einbruchtrichter

1, 3 und 17 vom 29.04.2011

7.3

01.05.2011

Pumpspeicherwerk Happurg, Oberbecken, Sohleinbrüche vom 18.01.2011 Schurfarbeiten an den Einbruchtrichtern 1, 3 und 17 vom 29.04.2011

Dokumentation der Ergebnisse

Die Einbruchtrichter 1, 3 und 17 wurden am 29.04.2011 durch einen Großschurf freigelegt. Der Aushub erfolgte einseitig im Sinne einer geologischen Schnittführung. Der westliche Rand des Schurfes verlief dabei durch die Mittelpunkte der drei Einbruchtrichter (Bild 1). Die Ergebnisse werden nachfolgend stichpunktartig beschrieben und photographisch dokumentiert.

- Der Einbruchtrichter 1 (Bilder 7 und 19) war der flächenmäßig größte Einbruchtrichter des Ereignisses vom 18.01.2011. Das Schadensbildes ist als 'typisch' zu bezeichnen: runde, wenn auch hier eher länglich-elliptische Form, das Beckensediment ist nahezu eben abgesackt, die Schutzschicht am Rande abgebrochen bzw. nachgestürzt, es gibt keinen unmittelbaren Hinweis auf im Bereich des Einbruchtrichter über die Beckensohle in den Untergrund eingeströmtes Wasser.

Vermessung Einbruchtrichter 1 auf Niveau Beckensohle:

- Durchmesser: ca. 9,5 m in Nordwest-Richtung und ca. 13 m in Ost-West-Richtung
- Größte Einsenkung: ca. 1,9 m

- Der Einbruchtrichter 3 (Bilder 6 und 7) liegt rund 12 m (Abstand Mittelpunkte) nördlich des Einbruchtrichters 1. Das Schadensbildes ist als 'typisch' zu bezeichnen: nahezu kreisrunde Form, das Beckensediment ist nahezu eben abgesackt, die Schutzschicht am Rande abgebrochen bzw. nachgestürzt, es gibt keinen unmittelbaren Hinweis auf im Bereich des Einbruchtrichter über die Beckensohle in den Untergrund eingeströmtes Wasser.

Vermessung Einbruchtrichter 3 auf Niveau Beckensohle:

- Durchmesser: ca. 5,4 m in Nordwest-Richtung und ca. 4 m in Ost-West-Richtung
- Größte Einsenkung: ca. 1 m

- Der Einbruchtrichter 17 (Bilder 2 bis 5) liegt rund 6 m (Abstand Mittelpunkte) nördlich des Einbruchtrichters 3. Der Einbruchtrichter wurde erst am 26.04.2011 erst-

malig während der Arbeiten zur Sedimenträumung bemerkt. Zwischen dem Entleeren des Beckens am 18./19.01.2011 und dem 26.04.2011 hatte es keine Hinweise auf eine Anomalie an dieser Stelle gegeben. Auch das Luftbild lieferte keine Hinweise. Wenige Tage vor dem Einbruch waren noch geoelektrische Messungen durchgeführt wurden, bei denen eine Elektrode auf dem späteren Einbruchtrichter platziert wurde (pinker Punkt in Bildern 2 bis 4). Der Einbruchtrichter breitete sich bezüglich der Ausdehnung in der Fläche und dem Absackmaß in den ersten beiden Tagen nach dem 26.04.2011 rasch aus, wie die Bilddokumentation belegt (Bilder 2 bis 5). Zwischen dem 28.04. und 29.04.2011 wurde innerhalb von 18 Stunden noch eine Zunahme des Absackmaßes um rund 3 cm bis 4 cm gemessen. Das Schadensbildes ist als 'typisch' zu bezeichnen: nahezu kreisrunde Form, das Beckensediment beginnt eben abzusacken, die Schutzschicht am Rande stürzt nach, es gibt keinen unmittelbaren Hinweis auf im Bereich des Einbruchtrichter über die Beckensohle in den Untergrund eingeströmtes Wasser.

Vermessung Einbruchtrichter 17 auf Niveau Beckensohle am 29.04.2011:

- Durchmesser: ca. 3,6 m in Nordwest-Richtung und ca. 3,3 m in Ost-West-Richtung
- Größte Einsenkung: ca. 0,53 m
- erkundeter Aufbau der Beckensohle/Sohldichtung (Bild 8):
 - 70 cm Schutzschicht:
X, u*, g, t', Steine und Blöcke bis 30 cm Kantenlänge, bindige Anteile weich und steif, tlw. Pflanzenreste (Bild 9).
 - 45-60 cm Lehmdichtung aus Tallehm (Sollstärke 60 cm):
T, u; dunkelgrau; steife bis halbfeste Konsistenz; außerhalb des Einbruchtrichters steht die Lehmdichtung homogen und in guter Qualität an; keine Inhomogenitäten, Aufweichungen, Schadstellen etc. erkennbar.
 - 15-20 cm Lehm aus dem Oberbecken (Sollmaß: 15 cm):
U, x, s', t'; beige-braun, gelb, tlw. weiße und rötliche Flecken; halbfeste Konsistenz, tlw. Pflanzenreste (Bild 8).
 - 20 bis 5 cm Filtersand (Sollmaß: 25 cm):
mS; rötlich-braun; homogen.
- Schurfarbeiten:
In dem Großschurf wurden flächendeckend an der Sohle und in allen Wandungen bis zum Endaushubniveau (rd. 4,8 m) kreidezeitliche Sedimente freigelegt. Dabei handelt es sich um schwach schluffige Sande, oft Feinsande, und sandige, schwach tonige Schluffe (Bilder 20 bis 25, 31, 42, 43, 51). Die sandigen Schluffe und schluffigen Sande sind bunt und variieren farblich zwischen beige-

braun/ocker-gelblich und dunkelroten teilweise ziegelroten Partien (Bild 42), die miteinander verzahnt sind. Die an anderer Stelle verstärkt aufgetretenen hellgrauen und weißen Einschlüsse sowie Flint-/Sandsteine werden hier kaum angetroffen. Nur lokale werden einzelne räumlich eng begrenzte reine Sandlinsen freigelegt (Bild 38). Die Sand- und Schluffpartien sind – als eine Schicht betrachtet - im gesamten Großschurf (Wandung und Sohle) homogen anstehend. Das Material ist bergfeucht, in den sandigen Bereichen vom Eindruck her eher trocken-bröckelig. Hinweise auf Wasserführungen gibt es nicht; auch aufgeweichte Partien finden sich nicht. Im Kontakt zu Wasser (im Labor) erweisen sich die kreidezeitlichen Sedimente als sehr sensitiv: zuvor leicht verkittete Bereiche zerfallen rasch. Im Wasserlagerungsversuch bildet sich rasch ein Bodensatz eines völlig entfestigten Materials.

Kiese, Steine oder Kalksteinblöcke werden nicht angetroffen, obgleich der Schurf die bisher bekannte Festgesteinsgrenze quert (Bild 1).

Nachfolgend wird die Freilegung der drei Einbruchtrichter zusammenfassend beschrieben.

▪ Freilegung des Einbruchtrichters 1:

- Der Einbruchtrichter ist zunächst von einer rund 20 cm bis 30 cm mächtigen Schicht breiig-weicher Beckensedimente bedeckt (Bilder 19, 49, 50), die zunächst hellgrau/hellbraun gefärbt sind.
- Darunter folgt steiniges Material in einer bindigen dunkelgrauen bis schwarzen Matrix, die aufgeweicht ist und meist nur eine breiige und weiche Konsistenz hat (Bilder 23 und 25). Dieses Material steht im Zentrum des Einbruchtrichters bis zum Endaushub (-4,8 m) an (Bilder 48 und 52).
- Lokal folgt unmittelbar unter dem Beckensediment Filtersand (Bilder 48 bis 50) in einer Schichtmächtigkeit von rund 20 cm bis 25 cm. Inwieweit dies, insbesondere das Fehlen der Tondichtung, Folge des Einbruches sein könnte, kann nicht sicher beurteilt werden.
- Der Übergang des Einbruchtrichters 1 zu den umgebenden kreidezeitlichen Sedimenten ist am freigelegten nördlichen Rand scharf ausgebildet. Hier scheint auch der untere, beige-farbene Teil der Sohlendichtung (‘Lehm aus Oberbecken’) mit in die Tiefe gerissen zu sein (Bild 19).
- Die weiteren Aushubarbeiten zeigen dann die Ausbildung eines Staffelbruchs: in der westlichen Wandung des Schurfes zeigt sich in der Filtersandlage ca. 1 m von dem Rand des Einbruchtrichters entfernt ein vertikaler Versatz um rund 12 cm (Bilder 23 und 24). Ausgehend von diesem Versatz zeigt sich in den

kreidezeitlichen Sedimenten eine Spalte, die auch in der Sohle des Schurfes der Randung des Einbruchtrichters folgend ausgebildet ist und die bei einer Breite von etwa 3 cm mit einem Mittelsand, offensichtlich Filtersand, gefüllt ist. Diese Spalte zeigt sich erstmalig bei einem Aushubniveau von -1,9 m (Bilder 23 bis 25), setzt sich aber auch zur Tiefe hin vor (Aushubniveau -2,3 m in Bild 37, Aushubniveau -3,4 m in Bild 48). Zwischen dieser Spalte und dem dunklen steinig-´matschigen´ Material im Inneren des Einbruchtrichters verbleibt kreidezeitliches Material in einer Breite von 1,0 m bis 1,1 m (Aushubniveau -1,9 m), zur Tiefe hin eher 0,9 m (Aushubniveau -2,3 m), das gegenüber dem umgebenden kreidezeitlichen Material eine andere Färbung besitzt, also offensichtlich vertikal versetzt ist.

▪ Freilegung des Einbruchtrichters 3:

- Der Einbruchtrichter ist zunächst von breiig-weichen Beckensedimenten bedeckt (Bilder 6 und 7), die aber rasch, dann dunkel gefärbt mit Steinen – vermutlich aus der Schutzschicht – vermischt sind (Bilder 14 bis 17).
- Der Übergang des mit diesem Material gefüllten Einbruchtrichters zu den umgebenden kreidezeitlichen Sedimenten ist scharf ausgebildet (Bilder 16 und 17).
- Am Rand ist zunächst kein Staffelbruch erkennbar, vielmehr sind die anschließenden Schichten (Filtersand) leicht verdrückt, aber ansonsten nahezu vertikal abgeschert (Bilder 26 und 27), so dass sich ein scharfer Übergang ausbildet. Einzelne ´Klumpen´ Filtersand (Bild 32) und Beckensediment/Schutzschicht (Bild 33) wurden um mehrere Dezimeter zur Tiefe hin mitgerissen.
- In der äußeren Fläche des Einbruchtrichters wird ab ca. -1,9 m (Bild 28) bzw. -2,3 m (Bild 33) unter Beckensohle Filtersand angetroffen. Darüber kann man zumindest bereichsweise (Bilder 34 und 35) die Lehmdichtung identifizieren.
- Das Gesamtbild des im vertikalen Längsschnitt einseitig freigelegten Einbruchtrichters 3 lässt erkennen, dass der ursprüngliche Sohlenaufbau weitgehend vertikal nach unten versetzt wurde, dabei jedoch auch ein zweistufiger Staffelbruch aufgetreten ist (Bilder 44 bis 46). Die gut identifizierbare Filtersandschicht steht an der Basis des Einbruchtrichters flächig und nahezu eben an und ist dann in zwei Stufen nach Norden und Süden zur Ausgangslage versetzt. Die Unterkante Filtersand liegt in der Mitte des Einbruchtrichters bei etwa -3,2 m unter Beckensohle.

Der Filtersand wird überlagert von der Lehmdichtung, die weitgehend erhalten geblieben ist.

Unter diesem Filtersand folgen kreidezeitliche Sedimente, die sich von dem umgebenden Baugrund - außerhalb des Einbruchtrichters - nicht unterscheiden. Die Ausbildung des Einbruchtrichters (Scherfuge) in den kreidezeitlichen Sedimenten konnte optisch nicht identifiziert werden, allerdings war der Schurf zu diesem Zeitpunkt wegen Einsturzgefahr nicht mehr betretbar.

Es ist in der Zusammenschau davon auszugehen, dass an diesem Einbruchrichter der Materialaustrag in größerer Tiefe erfolgt ist. Ein Schadensszenario, das seinen Ausgang an der Beckensohle genommen hat, ist bei diesem Schadensbild sehr unwahrscheinlich und dürfte mit ausreichender Sicherheit auszuschließen sein.

▪ Freilegung des Einbruchtrichters 17:

- Der Einbruchrichter ist zunächst von abgesackten breiig-weichen Beckensedimenten bedeckt (Bilder 4 und 5), die zur Tiefe hin aber rasch - dann dunkel gefärbt - mit Steinen – vermutlich aus der Schutzschicht – vermischt sind (Bilder 10 bis 12).
- Der Einbruchrichter verjüngt sich von rund 3,3 m Durchmesser an der Beckensohle auf rund 1,65 m Durchmesser in Höhe des Aushubniveaus -2,3 m unter Beckensohle (Bilder 39 und 40).
- Am südlichen Rand des Einbruchtrichters 17 ist ein mehrfacher Staffelbruch erkennbar, bei dem die Filtersandschicht in zwei Stufen um 8 cm und dann noch einmal um 18 cm vertikal versetzt ist. Auch die überlagernde Lehmdichtung folgt diesen Stufen. (Bild 29).
- Auch am nördlichen Rand des Einbruchtrichters 17 ist ein zweifacher Staffelbruch der Filtersandschicht in den an den Einbruchrichter angrenzenden Bereich erkennbar (Bild 30).
- Das Gesamtbild des im vertikalen Längsschnitt einseitig freigelegten Einbruchtrichters 3 lässt erkennen, dass der ursprüngliche Sohlenaufbau weitgehend vertikal nach unten versetzt wurde (Bilder 39 bis 41). Die gut identifizierbare Filtersandschicht steht an der Basis des Einbruchtrichters flächig an, ist aber deformiert (Bild 47). Die Unterkante Filtersand liegt in der Mitte des Einbruchtrichters bei etwa -2,5 m unter Beckensohle. Zu den Seiten hin ist die Filtersandlage durch den Staffelbruch vertikal versetzt.

Unter diesem Filtersand folgen kreidezeitliche Sedimente (Bild 41), die sich von dem umgebenden Baugrund - außerhalb des Einbruchtrichters - nicht unterscheiden. Die Ausbildung des Einbruchtrichters (Scherfuge) in den kreidezeitli-

chen Sedimenten konnte optisch nicht identifiziert werden, allerdings war der Schurf zu diesem Zeitpunkt wegen Einsturzgefahr nicht mehr betretbar.

Wie bei dem Einbruchtrichter 3 ist daher davon auszugehen, dass an diesem Einbruchtrichter der Materialaustrag in größerer Tiefe erfolgt ist. Ein Schadensszenario, das seinen Ausgang an der Beckensohle genommen hat, ist bei diesem Schadensbild sehr unwahrscheinlich und dürfte daher auch hier mit ausreichender Sicherheit auszuschließen sein.

- Grund- oder Schichtwasser wurde in dem Großschurf nicht angetroffen.
- Der Schurf verstürzte auf Grund der geringen Eigenstandfestigkeit der kreidezeitlichen Sedimente teilweise noch während der tieferen Aushubarbeiten. Eine weitere Vertiefung des Schurfes zur Klärung der weiteren Vertikalerstreckung des Einbruchtrichters 1 bzw. zur Klärung des Massendefizites in den die Einbruchtrichter 3 und 17 unterlagernden kreidezeitlichen Sedimenten wäre nur mit einer deutlichen horizontalen Ausdehnung des Schurfes zur Abflachung der Böschungen und zur Schaffung von tieferen Aufstandsflächen für den Bagger und damit weiteren erheblichen Eingriffen in die Beckensohle möglich gewesen. Hierauf wurde in Absprache mit Fichtner und e.on Wasserkraft zunächst verzichtet.
- Im Nachgang wurde stattdessen festgelegt, diesen Schurf zunächst wieder zu verfüllen und in den Mittelpunkten der Einbruchtrichter 1 und 3 eine Kernbohrung abzuteufen, um den tieferen Untergrund zu erkunden.

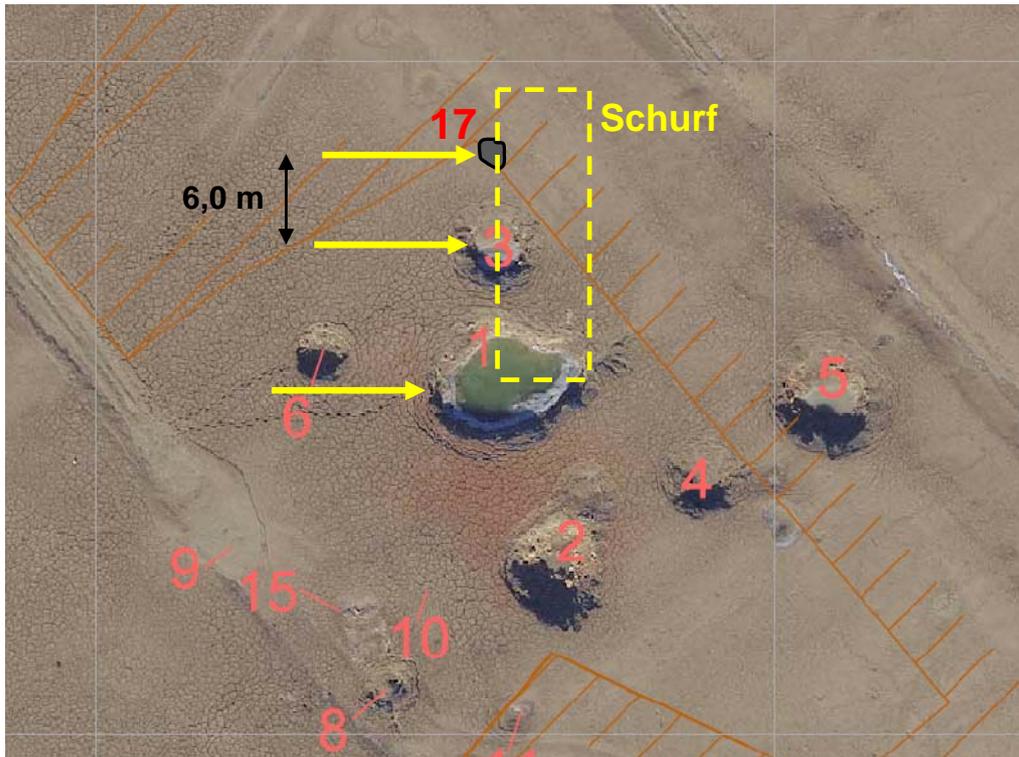


Bild 1: Lage der Einbruchtrichter 1, 3 und 17 sowie des in Nord-Süd-Richtung durch den Mittelpunkt dieser Einbruchtrichter verlaufenden Großschurfs (Luftbild, Ausschnitt, Quelle: Fichtner/e.on)

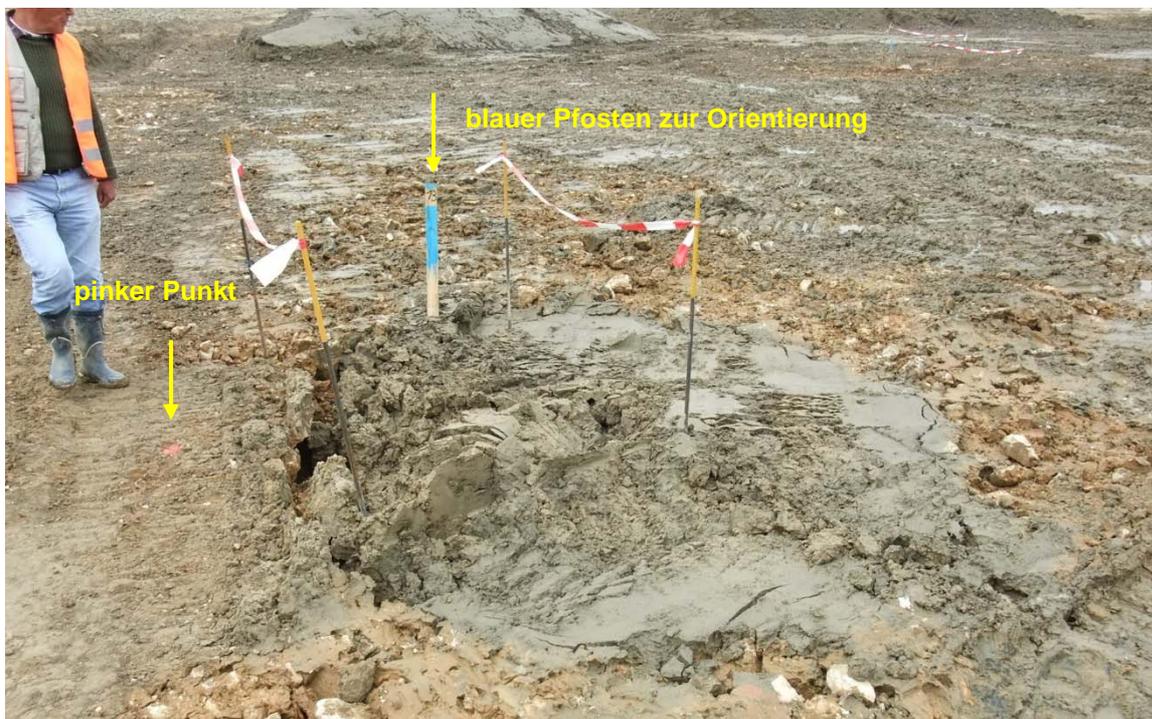


Bild 2: Blick am 27.04.2011 von Osten auf den neuen Einbruchtrichter 17

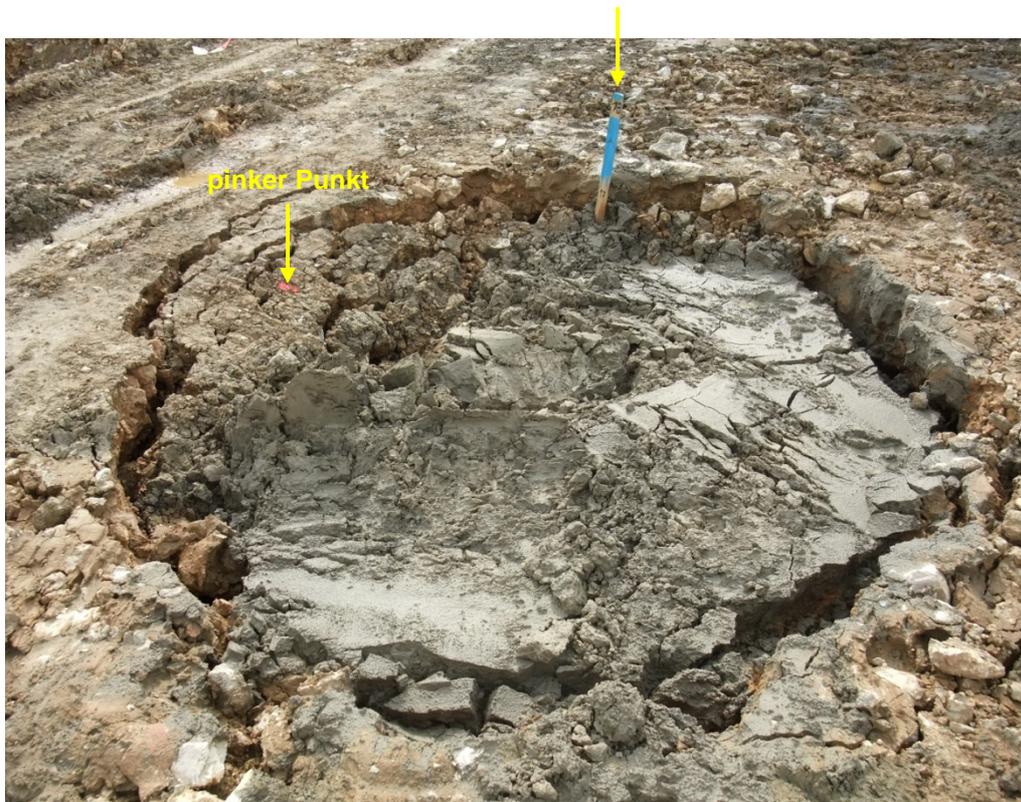


Bild 3: Blick am 28.04.2011 von Osten auf den neuen Einbruchtrichter 17



Bild 4: Blick am 28.04.2011 von Süden auf den neuen Einbruchtrichter 17



Bild 5: Blick am 29.04.2011 von Süden auf den neuen Einbruchtrichter 17



Bild 6: Einbruchtrichter 3 von Nordwesten aus gesehen vor Beginn der Schurfarbeiten

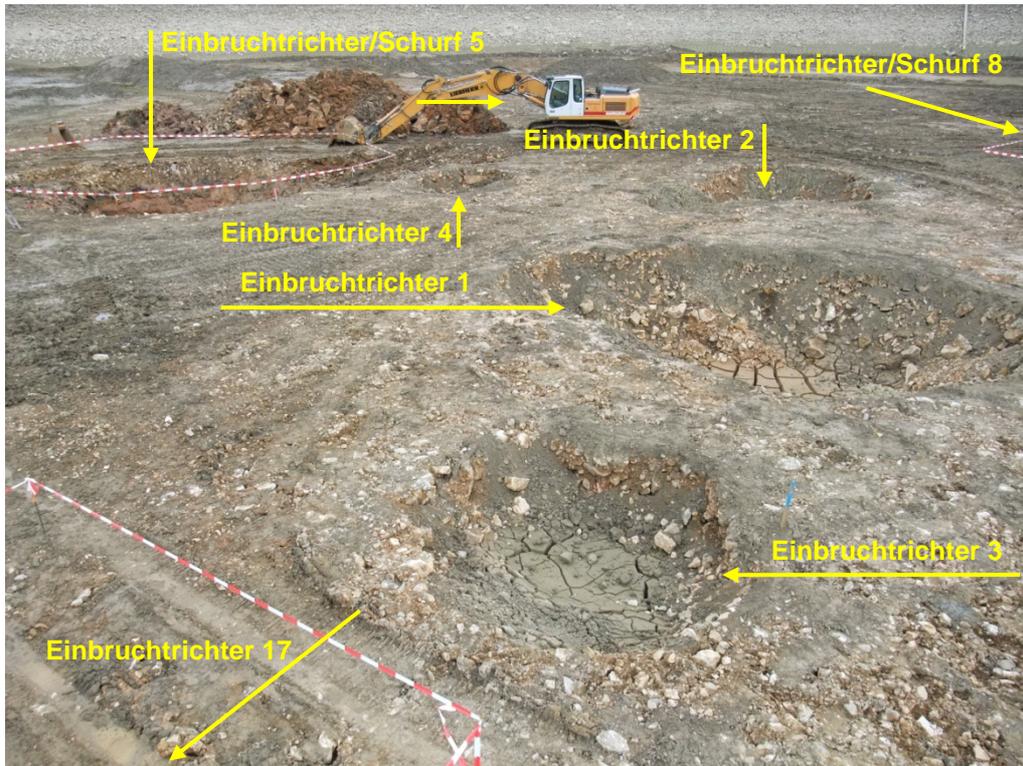


Bild 7: Blick von Nordwesten auf Einbruchrichter 3 und 1 vor Beginn der Schurfarbeiten



Bild 8: Abräumen der Sohldichtung: dunkelgraue Lehmichtung aus Tallehm und ockerfarbener 'Lehm aus Oberbecken' (mit Steinen und Wurzel) über Filtersand



Bild 9: Abräumen der Schutzschicht; Detail: schwarze Pflanzenreste



Bild 10: seitlich freigelegter Einbruchtrichter 17: abgesacktes schwarzes Beckensediment



Bild 11: seitlich freigelegter Einbruchtrichter 17: abgesacktes schwarzes Beckensediment



Bild 12: seitlich freigelegter Einbruchtrichter 17: abgesacktes schwarzes Beckensediment



Bild 13: Blick von oben auf den einseitig bis zur Höhe des Filtersandes freigelegten Einbruchtrichter 17



Bild 14: Einseitiges Freilegen des Einbruchtrichters 3



Bild 15: Einseitiges Freilegen des Einbruchtrichters 3



Bild 16: Einseitiges Freilegen des Einbruchtrichters 3: scharfer Übergang zwischen eingebrochenen Beckensediment und Schutzschicht zu umgebenden Filtersand



Bild 17: Detail Einbruchtrichter 3: scharfer Übergang zwischen eingebrochenen Beckensediment und Schutzschicht zu umgebenden Filtersand



Bild 18: Blick von Süden auf Einbruchtrichter 1 im Vordergrund und Einbruchtrichter 3 und 17 im Großschurf