Projektablauf und -management zur statischen Sanierung von Hohlräumen

Michael BERGMAIR

Zusammenfassung

Der Projektablauf einer statischen Sanierung bzw. Sicherung eines untertägigen Hohlraumes lässt sich in mehrere Phasen unterteilen. Während die Vorgeschichte, der unmittelbare Anlassfall und zum Teil auch die Durchführung von Sofortmaßnahmen kaum von einem umfassenden Projektmanagement erfasst werden, gehen systematische Erkundung, Planung und Projektumsetzung meist klar strukturiert und gesteuert von sich.

Wesentliche Punkte einer Sicherung bzw. Sanierung sind immer die möglichst umfassende und genaue Erkundung der räumlichen, geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Rahmenbedingungen. Gemeinsam mit einer Bewertung der Sensibilität der Oberfläche und geomechanischen Überlegungen gelangt man zu einer optimierten Vorgangsweise für eine Sicherung.

Die Umsetzung verlangt hohes fachliches Können und eine kompetente Überwachung, Dokumentation und Qualitätssicherung der Baumaßnahmen.

Alle von einem planmäßigen Projektmanagement erfassten Abschnitte einer Sanierung sollten von einer aktiven Kommunikation mit allen Beteiligten, insbesondere mit den betroffenen Anrainern erfolgen.

Eine Nachsorge und weitere Beobachtung nach Abschluss der Sanierung bzw. Sicherung ist besonders bei nur punktueller Sicherung und im Zusammenhang mit aus Hohlräumen abfließendem Wasser wichtig.

Einleitung

Die Sicherung bzw. Sanierung von Hohlräumen hat neben rein technischen Aspekten der Erkundung, statischen Bemessung, Planung und Ausführung von Sicherungs- bzw. Sanierungsarbeiten, Abwicklung von Behördenverfahren, etc. die Steuerung der Abläufe, d.h. das Projektmanagement als wesentlichen Aspekt.

Die besten technischen Sanierungskonzepte und Planungen können nicht oder nur unvollständig umgesetzt werden, wenn es von Seiten Betroffener oder Dritter anhaltenden Widerstand gibt. Nicht zuletzt deshalb haben gerade Probleme welche die Projektabwicklung betreffen, bzw. unplanmäßige Verzögerungen einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Kosten.

Management wird in unzähligen Facetten an Universitäten, Hochschulen und privaten Institutionen gelehrt. Die angesammelte Fach- und Ratgeberliteratur zu unterschiedlichen Aspekten von Management füllt nicht nur Säle, sondern ganze Bibliotheken, wobei kaum jemand in der Lage ist, die Fülle an Publikationen zu überblicken. Im Rahmen dieser Arbeit soll versucht werden, die wesentlichen Phasen und „Knackpunkte“ bzw. „Meilensteine“ einer Sicherung bzw. Sanierung von untertägigen Hohlräumen aufzuzeigen.

Vorgeschichte und Anlassfall

Jede Sanierung hat eine Vorgeschichte. Diese beginnt mit der Entstehung des Hohlraumes. Grundsätzlich kann zwischen natürlichen, geogen entstandenen Hohlräumen wie z.B. Karst und künstlich hergestellten Hohlräumen unterschieden werden. An dieser Stelle werden unter Hohlraum primär künstlich hergestellte, untertägige Hohlräume verstanden.

Von der rein technischen Sanierung mag es nicht den großen Unterschied machen, welche Entstehungsgeschichte ein Hohlraum hat, für den Zuständigkeits- und Verantwortungsbereich, d.h. wer letztlich die Kosten für eine Sicherung bzw. Sanierung zu tragen hat, ist dieser Umstand aber von erheblicher Bedeutung. Besonders heikel und in der Regel einiges an Konfliktpotential beinhaltend können künstlich hergestellten Hohlräumen im Zusammenhang mit quasi natürlichen Hohlräumen sein. Als Beispiel seinen hier natürliche, in der Umgebung eines Bergbaus (auch außerhalb des Bergbaugebietes) gelegene Gipskarsthohlräume angeführt.

Vorgeschichten einer Sanierung können auch komplexe verbal, medial oder juristisch geführte Auseinandersetzungen beinhalten, welche in Bezug auf die Sicherheit bzw. Stabilität des Geländes oberhalb der Hohlräume geführt werden. Häufig steht dabei aber nicht eine mögliche Gefährdung von Leib und Leben im Vordergrund, sondern eine geänderte monetäre Bewertung einer Liegenschaft durch das Risiko im Untergrund.

Für das Projektmanagement und die Projektabwicklung einer Sanierung bzw. Sicherung ist es aber unabdingbar, die Vorgeschichte einer Anlage zu kennen. Einerseits um daraus technisch richtige Schlüsse für eine Sanierung zu ziehen, andererseits um auf die Situation der beteiligten Personen Rücksicht nehmen zu können.

Anlassfälle für eine technische Sanierung eines Hohlraumes sind meist mehr oder weniger spektakuläre Ereignisse im Zusammenhang mit einem Versagen eines Hohlraumes oder der oft zufälligen Feststellung von geringen Standsicherheitsreserven. Als von uns bearbeitete Beispielen seien hier die Ausbildung von Pingen in Wohngärten, der großvolumige Verbruch von Teilen eines Bergbaus oder das teilweise Versagen des Ausbaus eines Lagerstollens anzuführen.

In diesem Zusammenhang ungewöhnlich ist die Errichtung eines Gesetzes, welches den Übertrag des Eigentums von künstlich hergestellten Hohlräumen an eine Körperschaft vorsieht. Dieser wohl relativ einmalige Fall war mit dem BIG Gesetz 2000 mit der Errichtung der Bundesimmobliengesellschaft mbH und dem damit verbundenen Übertrag von mehreren hundert Luftschutzstollen aus dem 2. Weltkrieg in das Eigentum der BIG gegeben. In konsequenter Wahrnehmung ihrer Verantwortung veranlasste die BIG damals die Aufsuche, geotechnische Evaluierungen und Risikoabschätzungen, sowie bei Bedarf umgehende Sicherungsmaßnahmen.

Sofortmaßnahmen und Suche nach der Verantwortung

Nach einem Ereignis werden in der Regel bei Gefahr für Dritte Sofortmaßnahmen ergriffen, welche meist in der teilweisen Verfüllung des Hohlraumes oder aber Evakuierung von Betroffenen resultieren.

Häufig ist aber auch die Situation zu beobachten, dass ohne Klärung der Verantwortung und das heißt in der Regel Übernahme der Kosten, keine oder nur sehr ungenügende Sofortmaßnahmen ergriffen werden. Als Beispiel sei hier die Sicherung des Altbergbaus auf

der Marienhöhe in Maria Enzersdorf genannt, wo eine Diskussion über die Zuständigkeit eine grundlegende Sicherung über längere Zeit verhindert hat.

Häufig sind Zuständigkeiten nicht einfach festzustellen, insbesondere, wenn nicht restlos geklärt ist um welche Art von Hohlraum es sich handelt. Mögliche Ansprechpartner sind aber immer der Grundstückseigentümer, primär im Fall von natürlichen Höhlen und Kellern und Rechtsnachfolger von Bergbaubetreibern im Zusammenhang mit alten Bergbauhohlräumen. Im Zusammenhang mit herrenlosen Bergbauhohlräumen und Luftschutzstollen aus der Zeit den 2. Weltkrieges ist die Zuständigkeit der Republik Österreich zu prüfen. Nicht zu vergessen, meist zur Komplexität von Fragestellungen beitragend, sind weitere rechtliche Tatbestände, die etwa durch eine eventuell erfolgte Baulandwidmung oberhalb von Hohlräumen gesetzt wurden.

In der Regel werden systematische Maßnahmen zur Sicherung bzw. Sanierung von Hohlräumen erst ergriffen, wenn die rechtliche und finanzielle Zuständigkeit geklärt ist. Erst nach der Klärung der Zuständigkeit kann in der Regel von einem einigermaßen planvollen Projektablauf und einem Projektmanagement gesprochen werden.

Erkundungsphase

Ohne ausreichende Erkundung des Hohlraumes, der geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Verhältnisse sowie der Bebauung und Einbauten an der Oberfläche kann eine Planung von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen nicht zielführend und wirtschaftlich optimiert stattfinden.

Schwerpunkte einer Erkundung sind grundsätzlich:

- Erhebung von Lage, Ausdehnung und Form des Hohlraumes.
- Erhebung des Zustandes des Hohlraumes, ist der Hohlraum intakt, gibt es Verbrüche bzw. Nachbrüche, Hinweise auf Überlastungserscheinungen, etc.
- Erhebung von vorhandenen Sicherungsmaßnahmen und deren Zustand bzw. Gebrauchstauglichkeit.
- Erhebung der Lage des Hohlraumes zur Oberfläche bzw. zu Einbauten (Kellergeschoße von Gebäuden, Kanäle, Gasleitungen, etc.)
- Erhebung der Nutzung der Oberfläche oberhalb und im Umkreis der Anlage, Abschätzung der Sensibilität der Oberfläche auf Setzungen oder Auswirkungen Versagen durch den Hohlraum.
- Erhebung der geologischen Rahmenbedingungen: Gesteinsart (Lockermaterial, Festgestein), Trennflächengefüge, Wasserempfindlichkeit bzw. Löslichkeit des Gesteins, besondere Eigenschaften wie z.B. Quellen und Schwellen, etc.).
- Erhebung der hydrogeologischen Rahmenbedingungen.
- Feststellung bzw. Prognose des Gebirgsverhaltens, welche Versagensmechanismen ggf. zu einem Versagen des Hohlraumes führen könnten. Versagen muss dabei nicht zwangsläufig einen Verbruch des Hohlraumes bedeuten, sondern kann auch durch Lösung des Gesteins durch Wasserzutritt oder Abtransport von Feinteilen aus der Überlagerung (Suffosion) bedingt sein.

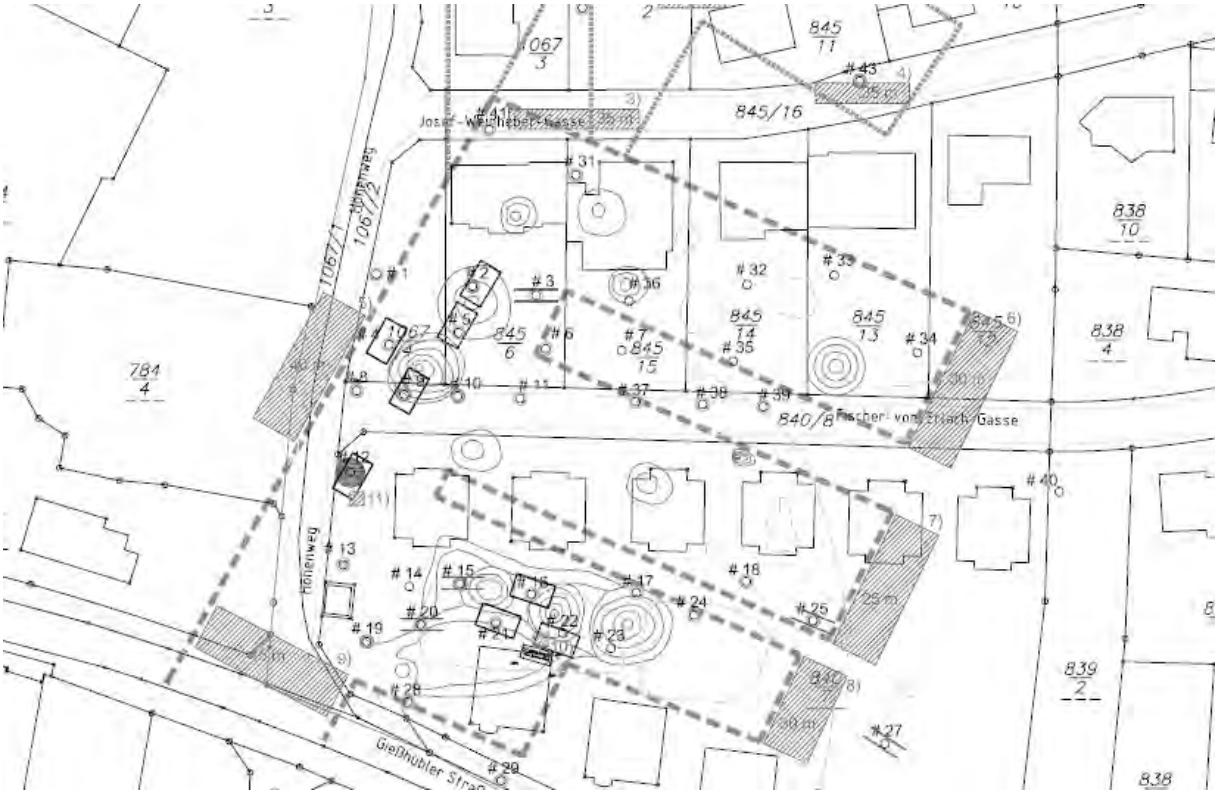

Abbildung 1: Ausschnitt aus einem Lageplan für Erkundungsbohrungen mit der vermuteten Lage der Hohlräume. Projekt Sanierung Marienhöhe.

Als Erkundungsmethoden kommen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – in Frage:

- Erhebung historischer Unterlagen in Archiven, Bauakten, Publikationen, Aufzeichnungen und Wahrnehmungen von Privatpersonen, etc.
- Freilegen verschütteter Zugänge.
- Befahrung der Anlage (mit Vorsichtsmaßnahmen, insbesondere im Hinblick auf Stabilität des Hohlraumes und des Ausbaus und in Bezug auf Luftqualität).
- Geodätische Vermessung der Anlage.
- Erkundung nicht zugänglicher Hohlräumen über Bohrungen, ggf. mit Kamerabefahrung, Laserscan, Roboterbefahrung, etc.
- Geophysikalische Methoden (Mikrogravimetrie, Seismik, Geoelektrik) sind in der Praxis bei komplexen Baugrundverhältnissen und kleinen Hohlräumen oft problematisch, können aber wertvolle Hinweise liefern.
- Auswertung vorhandener Aufnahmen der Oberfläche, insbesondere hochauflösender Laserscans.

Unter bestimmten Rahmenbedingungen können auch zusätzliche Untersuchungsmethoden angewendet werden, wie z.B. die Verqualmung eines Hohlraumes zur Feststellung von Verbindungen nach Obertage, oder, wie bei der Sicherung Gipsbergbau Marienhöhe angewendet, das Einblasen von Pressluft über eine Bohrung und Messung des austretenden Luftstromes bei benachbarten Bohrungen zur Feststellung von Wegigkeiten zwischen den Bohrungen.

Häufig wird aus Kostengründen versucht, Aufschlüsse (z.B. Bohrungen) welche für Erkundungszwecke hergestellt werden, auch für die spätere Sanierung bzw. Sicherung zu nutzen.

Ziel der Erkundung ist es, Bereiche mit einem Risiko für Auswirkungen auf die Geländeoberfläche durch Versagen des Hohlraumes zu definieren. Risiko wird hier als Produkt aus Schadenshöhe x Eintretenswahrscheinlichkeit verstanden. Das heißt, eine vergleichbar geringe Versagenswahrscheinlichkeit kann bei Vorhandensein einer sensiblen Nutzung der Oberfläche (z.B. Eisenbahnhochleistungsstrecke) zur Notwendigkeit von Sicherungsmaßnahmen führen.

Neben der Eingrenzung der Bereiche mit Sicherungsbedarf muss die Erkundung auch Aufschluss über die anzuwendende Sicherungsmethode geben, Hinweise auf mögliche Gefahren durch eine Sicherungsmethode erbringen und so eine gut fundierte Basis für eine technische Sicherung bieten.

Als Beispiel für durch Sicherung möglicherweise verursachten Gefahren sei nur der Aufstau von Wasser hinter einem verfüllten Stollenabschnitt genannt.

Planungsphase

Die Planungsphase umfasst alle Arbeiten zu Planung und Ausschreibung von Sicherungsarbeiten, sowie gegebenenfalls materienrechtliche Einreichungen im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens.

In der Praxis hat sich allerdings herausgestellt, dass für Sicherungs- und Sanierungsarbeiten an untertägigen Hohlräumen, welche nicht explizit einem Bergbau (MinroG) zugeordnet werden können, weder im Wasser-, Naturschutz-, Forst- bzw. Baurecht abgebildet sind. Ausnahmen bestehen sicher dann, wenn eine Anlage in einem Wasserschutz- oder Naturschutzgebiet zu liegen käme.

Es hat sich als zielführend erwiesen, die Wahl der einzusetzenden Sicherungsmittel in Anlehnung an die ÖGG Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb (ÖGG Richtlinie 2008) vorzunehmen. Durch die systematische Herangehensweise ist gewährleistet, dass optimal an die geotechnischen Rahmenbedingungen angepasste Sicherungsmethoden geplant werden können.

Sollten Wasserausleitesysteme aus Stollenanlagen geplant werden, müssen diese möglichst einfach beobachtbar und kontrollierbar geplant werden. Eine Wartung des Systems muss möglich sein.

Ein wesentlicher Punkt in der Planungsphase ist eine strukturierte Kommunikation gegenüber Dritten. Anrainer oder direkt Betroffene einer Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahme haben in den seltensten Fällen eine klare Vorstellung von der Notwendigkeit und Art und Umfang der Sicherungsarbeiten. Ängsten und Befürchtungen muss mit einer an das technische Verständnis der Anrainer angepassten Kommunikation entgegengetreten werden. Grundsätzlich sollte immer eine möglichst offene Kommunikation gepflegt werden, in der auch mögliche Risiken und Belastungen während der Sanierungsphase nicht ausgespart bleiben.

Neben nach außen zu kommunizierenden Risiken sind auch in der technischen Planung von Sicherungsmaßnahmen viele Unwägbarkeiten zu berücksichtigen. Das gilt besonders für das Massen- und damit Kostenrisiko für eine vollständige Verfüllung von Hohlräumen. Als besonderes Beispiel mit vielen Unsicherheitsfaktoren sei auch hier wieder die Sicherung des

Gipsbergbaus Marienhöhe in Maria Enzerdorf genannt, wo der exakte Umfang des Grubengebäudes nicht restlos bekannt war und zudem klar war, dass der Bergbauhohlraum offensichtlich in Verbindung mit einem ausgedehnten Gipskarstsystem steht.

Da der Kostenträger wenigstens einigermaßen eine Sicherheit bezüglich der Sanierungskosten haben musste, wurde hier versucht eine Massenabschätzung mit Hilfe von probabilistischen Methoden vorzunehmen. In Kombination mit der Planung einer speziell auf die vermutete Situation abgepassten Sanierungsmethode mit unterschiedlichen Anforderungen einer raschen und sparsamen Abdichtung des Gipskarstsystems zum Hohlraum und einer möglichst vollständigen Verfüllung der Bergbauhohlräume konnte damals – ob Zufall oder nicht bleibt dahingestellt – die probabilistisch ermittelten Massen fast punktgenau erreicht werden.

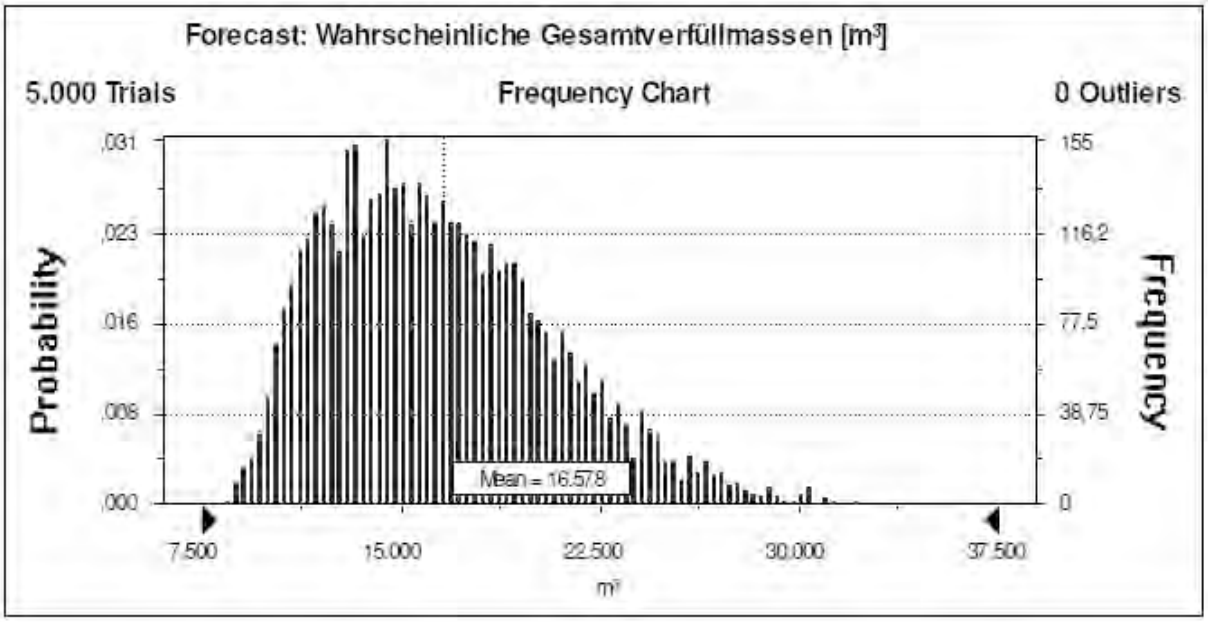

Abbildung 2: Ergebnis der probabilistischen Ermittlung der Verfüllmassen. Projekt Sanierung Marienhöhe.

Um das Kostenrisiko bei Sicherungsarbeiten möglichst gering zu halten, muss auch auf die Erstellung der Ausschreibung von Bauleistungen besonderes Augenmerk gelegt werden. Bewährt hat sich in diesem Zusammenhang die Verwendung von standardisierten Leistungsbüchern wie z.B. der FSV-VI in der jeweils aktuellen Fassung. Von unserer Seite wurde immer versucht, möglichst mit Standardpositionen das Auslangen zu finden und selbst formulierte Positionen nur sparsam einzusetzen.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang ist auch eine detaillierte Schilderung der Umstände der Leistungserbringung in einem technischen Bericht, welcher dem Bieter zur Verfügung gestellt wird. Eine Besichtigung der Arbeitsstellen für die Teilnehmer an einem Vergabeverfahren ist unumgänglich um die Umstände der Leistungserbringung erfassen zu können.

Wenn möglich sollte in den Ausschreibungen für Sicherungs- oder Sanierungsarbeiten ausreichend Raum für Unvorhergesehenes sein.

Umsetzung, Ausführungsphase

Die Vergabe der Bauleistungen sollte ausschließlich an befugte und erfahrene Fachfirmen erfolgen. Qualität und damit der langfristige Sicherungs- oder Sanierungserfolg, sowie die Einhaltung von Kosten- und Zeitrahmen hängen wesentlich von der Fachkenntnis des Baustellenpersonals ab.

Wichtig bei der Umsetzung ist die Überwachung der Arbeiten durch eine fachkundige örtliche Bauaufsicht. Insbesondere bei der Verfüllung von Hohlräumen über Bohrungen lassen sich Fehler beim Einbringen oder Probleme mit der Qualität des eingebrachten Materials zu einem späteren Zeitpunkt kaum mehr korrigieren.

Aus diesem Grund ist insbesondere bei Hohlraumverfüllungen eine laufende Qualitätssicherung aller eingesetzten Baustoffe erforderlich. Für viele Baustoffe sind qualitätssichernde Maßnahmen normativ bzw. in Richtlinien festgehalten. Diese sind selbstverständlich auch bei der Sanierung von Hohlräumen anzuwenden.

Ein wesentliches Thema ist vor Beginn der Arbeiten eine Beweissicherung der Geländeoberfläche und von gegebenenfalls betroffenen Objekten. Die Beweissicherung wird nach Abschluss der Arbeiten wiederholt um Veränderungen zu dokumentiert und Ansprüche Dritter auf Schadenersatz zu verifizieren.

Ein Monitoring der Oberfläche oder von Objekten während der Sanierungsphase, wie z.B. Setzungsmessungen, sind nur in Ausnahmefällen notwendig, wenn Untertage größere Massen bewegt werden oder Gebirgsverbesserungen mittels Injektionen unter Druck vorgenommen werden. Eine normale Sicherung eines Hohlraumes mit einer Spritzbeton-Anker Sicherung oder eine drucklose Verfüllung eines Hohlraumes erfordert meist kein aufwändiges Monitoringprogramm an der Oberfläche.

Besteht die Möglichkeit, dass Grundwasser in Berührung mit Versatzbaustoffen oder Beton kommt, ist eine Grundwasserbeweissicherung durchzuführen. Diese kann Quell- bzw. Brunnenbeweissicherungen beinhalten oder Veränderungen des Grundwasserhaushaltes über eigens errichtete Beobachtungspegel beinhalten. Sind Wasserversorgungen oder Schutzgebiete betroffen, wird ein Monitoringprogramm ohnehin im Rahmen eines Wasserrechtsbescheides festgelegt

Abbildung 3: Bohrarbeiten im Garten. Projekt Sanierung Marienhöhe.

Mehr noch als in der Planungsphase ist während der Umsetzung eine aktive Kommunikation mit allen Betroffenen der Sanierung wichtig. Anrainer müssen rechtzeitig über die vorgesehenen Maßnahmen aufgeklärt und informiert werden. Auch hier hat sich in der Regel eine sehr offene Kommunikation bewährt. Es ist wenig erfolgversprechend die Auswirkungen eines Bohrgerätes im Garten klein zu reden. In der Regel sind Betroffene bereit durchaus gravierende Auswirkungen wie Lärm, Staubentwicklung, je nach Witterung Flurschäden temporär zu tolerieren, wenn die Sinnhaftigkeit des Vorgehens dargelegt und letztendlich eine Verbesserung der Situation für die Betroffenen erzielt wird.

Ebenso ist es natürlich selbstverständlich, dass gegebene Versprechen in Bezug auf Rücksichtnahme und Rekultivierung eingehalten werden.

Sehr bewährt hat sich bei größeren Sanierungsvorhaben die Installation einer Ansprechperson vor Ort. Ganz ideal – um wieder auf das Bespiel Marienhöhe zurück zu kommen – haben sich dabei Poliere der bauausführenden Firma bewährt. Diese sind ständig vor Ort und Beschwerden können von den Anrainern unmittelbar vorgebracht werden. Zudem hat der Polier auch die Möglichkeit sofort auf Anregungen zu reagieren. Voraussetzung für das Funktionieren ist allerdings auch die Bereitschaft des Auftraggebers, daraus erwachsende finanzielle Nachteile des Unternehmers abzugelten. In der Regel halten sich diese Aufwendungen aber im Vergleich zu möglichen Auswirkungen einer mit rechtlicher Unterstützung geführten Fundamentalopposition durch Anrainer in Grenzen.

Nachsorge – Beobachtung

Die Nachsorge oder weitere Beobachtung von sanierten oder gesicherten Anlagen ist ein in der Regel vernachlässigtes Thema. Zum einen sind bei vollständig verfüllten Anlagen kaum weitere,

systematische Beobachtungen notwendig, zum anderen fehlen in der Regel die finanziellen Mittel dafür.

Eine systematische, regelmäßige Beobachtung von Anlagen sollte zumindest erfolgen, wenn bei der Sanierung bzw. Sicherung Wasserwegigkeiten aus der untertägigen Anlage verändert wurden. Kanäle bzw. Drainagen zur Wasserausleitung aus Stollenanlagen sollten in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft und gegebenenfalls gewartet bzw. saniert werden.

Ein weiterer Grund für eine systematische Beobachtung eines Hohlraumes kann auch darin begründet sein, dass z.B. aus Kostengründen nur Abschnitte mit hohem Sicherungsbedarf saniert wurden, andere, weniger kritische Bereiche, aber nicht erfasst wurden.

Aus Sicherheits- und haftungsgründen sind auch Absperrungen bei den Zugängen regelmäßig zu kontrollieren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 127

Autor(en)/Author(s): Bergmair Michael

Artikel/Article: Projektablauf und -management zur statischen Sanierung von Hohlräumen 76-83