



GWM Baugrundbüro, Franz-Mehring-Str. 3, 06846 Dessau



Gründungsberatung
Wasserhaltung und Versickerung
Modellierung Baugrund

Kulturstiftung Dessau-Wörlitz
Schloss Großkühnau
Ebenhanstraße 8
06846 Dessau-Roßlau

Bericht Nr. 80/25

26.06.2025

Baugrundgutachten

- Baumaßnahme** : MP Liegenschaft Oranienbaum – nördlicher Kopfbau, BA 8
- Auftraggeber:** Kulturstiftung Dessau-Wörlitz
Schloss Großkühnau
Ebenhanstraße 8
06846 Dessau-Roßlau
- Auftragnehmer** : GWM Baugrundbüro Dessau
Franz-Mehring-Straße 3
06846 Dessau-Roßlau
- Bearbeitungsumfang** : Bestimmung Schichtaufbau Untergrund
Bestimmung der aktuellen hydrogeologischen Standortdaten
Baugrundgutachten zur Ermittlung der Schadensursache,
Empfehlung zur Schadensbeseitigung
- Bearbeiter** : Dr. G. Möbius

Das Gutachten umfasst 10 Seiten Text und 8 Blatt Anlagen.


Dr. Gert Möbius

GWM Baugrundbüro
Dr. Gert Möbius
Franz-Mehring-Str. 3
06846 Dessau-Roßlau

Bankverbindung:
Volksbank Dessau
BLZ 800 935 74, Konto Nr. 1717693
Steuer-Nr. 114/250/00642

Fon 0340 65019039
Mobil: 0178 8121997
e-mail gwm-baugrund@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

1. Unterlagenverzeichnis	3
2. Anlagenverzeichnis	3
3. Feststellungen.....	4
3.1. Aufgabenstellung, Standort und geplante Baumaßnahme	4
3.2. Baugelände und vorhandene Bauwerke	4
3.3. Geologische Verhältnisse und Baugrundsichtung.....	5
3.4. Hydrologische Verhältnisse	5
3.5. Baugrundeigenschaften	6
3.6. Organoleptische Erdstoffbeschreibung, chemische Beurteilung Baggergut.....	7
4. Gründungstechnische Schlussfolgerungen	7
4.1. Allgemeine Einschätzung, Sanierungsempfehlung.....	7
4.2. Erdstatische Berechnungswerte.....	8
4.3. Zulässige Sohlpressungen und Setzungen.....	9
4.4. Erdarbeiten	9
4.5. Wasserhaltungsarbeiten.....	10
4.6. Sicherungs- und Schutzmaßnahmen	10

1. Unterlagenverzeichnis

- 1.1. Ortsbegehung, Aufgabenstellung und Festlegung Untersuchungsprogramm für Baugrundgutachten am 03.04.2025
- 1.2. Auftragserteilung, Nr. 1051/2025 am 27.05.2025 auf Grundlage des Angebotes Nr. A-28/25 vom 12.05.2025
- 1.3. Lageplan, Plan Erdgeschoss und Querschnitt Gebäude, bereitgestellt durch Auftraggeber am 16.06.2025
- 1.4. Luftbild aus Google Earth
- 1.5. Topographische Karte Oranienbaum, Maßstab 1 : 25.000
- 1.6. Ortsbegehung, Ausführung der Rammsondierungen durch IB Hofmann, geologische Aufschlussbetreuung durch GWM-Baugrundbüro am 16.06.2025
- 1.7. Ortsbegehung, Ausführung der Rammkernsondierungen durch IB Hofmann, geologische Aufschlussbetreuung durch GWM-Baugrundbüro am 16.06.2025
- 1.8. Baugrundgutachten südlicher Kopfbau, Bericht Nr. 38/25 vom 10.04.2025, erstellt durch GWM Baugrundbüro

2. Anlagenverzeichnis

- 2.1 Lagepläne
 - 2.1.1. Topographische Karte, Auszug
 - 2.1.2. Luftbild
 - 2.1.3. Aufschlussplan, Sondierpunkte
- 2.2 Ergebnisse der Felderkundungen
 - 2.2.1. Profil der Rammkernsondierung RKS 1 mit LRS 1
 - 2.2.2. Profil der Rammkernsondierung RKS 2 mit LRS 2
 - 2.2.3. Profil der Rammkernsondierung RKS 3 mit LRS 3
 - 2.2.4. Profil der Rammkernsondierung RKS 4 mit LRS 4
- 2.3 Bodenmechanische Laborergebnisse, Kornverteilungen

3. Feststellungen

3.1. Aufgabenstellung, Standort und geplante Baumaßnahme

Der südliche Wirtschaftsflügel der zur Schlossanlage Oranienbaum gehörenden Nebengebäude wurde in den Jahren 2012 bis 2017 saniert. Nach der Sanierung traten Setzungsschäden am Bauwerk auf. In der Folge wurde durch geotechnische Untersuchungen festgestellt, dass im Untergrund stattgefundenen Erosionsprozesse zu den Setzungen führten. Die Schäden wurden vermutlich durch Nassbaggerarbeiten bei der Gewässerreinigung initiiert bzw. befördert.

Im weiteren Fortgang der Sanierungsarbeiten ist der nördliche Kopfbau Gegenstand der aktuellen Planung.

Das GWM Baugrundbüro Dessau wurde für das Sanierungsvorhaben mit der Durchführung einer Baugrunderkundung beauftragt. Es soll die hydrogeologische Situation am Standort festgestellt werden. Durch die geotechnischen Untersuchungen soll der Untergrund auf seine Tragfähigkeit geprüft und bodenmechanisch bewertet werden.

Es sind im Ergebnis der Baugrunderkundungen mögliche Schwachstellen im Untergrund zu benennen und geeignete Sanierungsvorschläge abzuleiten.

3.2. Baugelände und vorhandene Bauwerke

Der nördliche Kopfbau ist in der Bauweise baugleich zur ursprünglichen Fachwerkkonstruktion des südlichen Kopfbaus. Das Gebäude befindet sich auf einer Grundfläche von 9,0 m x 21,40 m und hat im südwestlichen Bereich direkten Anschluss an den nördlichen Wirtschaftsflügel der Schlossanlagen.

Im Bereich der noch nicht sanierten Gebäude sind keine massiven Setzungsschäden bzw. Risse festgestellt worden. Der Fußboden im Kopfbau ist sehr uneben befindet sich im Höhenniveau von 64,8 m ü. NHN bis 64,6 m ü. NHN. Der Fußboden im historischen Stallgebäude besteht aus Ziegelsteinen und Ziegelplatten in unterschiedlichen Formaten und unterschiedlichen Verlegemustern. Im Bereich der auszuführenden Baugrundaufschlüsse wurde der Ziegelfußboden im Bestandgebäude lokal ausgebaut.

Der Zugang zum Gebäude erfolgt über eine Treppe bzw. Rampe von der Südseite. Der Erdgeschossfußboden ist somit gegenüber dem ursprünglich natürlichem Geländeniveau um durchschnittlich 0,5 bis 0,7 m höher angeordnet.

An der langen Gebäudeseite im Osten sowie befindet sich der angrenzende Wassergraben mit einem mittleren Wasserstand von 62,7 m ü. NHN (62,72 m ü. NHN am 16.04.2009). Der Wasserstand im bis ca. 3,8 m breiten Graben wurde am 16.06.2025 bei 62,3 m ü. NHN eingemessen.

An der Ostseite des Gebäudes befindet sich eine Schwergewichtsstützwand aus Natursteinen. Die Natursteine sind lokal mit Zementputz überdeckt, welcher erhebliche Rissbildungen aufweist.

Das Ufer des Wassergrabens ist mit Faschinen aus Holz befestigt. Die gegenwärtige Gewässertiefe wird auf bis ca. 0,7 m geschätzt.

Die Ortslage der Stadt Oranienbaum befindet sich in der Heidelandschaft der Oranienbaumer Heide. Die Grundwasserstände im Bereich des Schlossgeländes und der Ortslage wurden im Zuge der Besiedlung durch künstliche Gräben und Kanäle anthropogen reguliert. Der angrenzende Graben zeigt direkt den aktuellen Wasserstand an, der infolge des vorherrschenden Niederschlagsdefizites gegenwärtig deutlich unter dem natürlichen Mittelwert des Grundwasser angetroffen wurde.

3.3. Geologische Verhältnisse und Baugrundsichtung

Der Standort liegt geologisch im Bereich einer eiszeitlich geprägten Sanderfläche (Oranienbaumer Heide) am Rand des Urstromtals der Elbe. In natürlicher Folge stehen am Standort pleistozäne Sedimente (fluviatile und glazifluviatile Sande) in großer Mächtigkeit an. Im Talbereich ist mit fluviatilen Ablagerungen von sandig tonigem Schluff (Auelehm) über den Sandschichten zu rechnen.

Der Baugrund wurde am 16.06.2025 im Bereich des Bestandsgebäudes durch vier Rammsondierungen und vier Rammkernsondierungen bis in 3 m bzw. 5 m Tiefe erkundet. Die Lage der Aufschlusspunkte kann der Anlage 2.1.3 entnommen werden.

Nach den Aufschlüssen (Anlagen 2.2.1 bis 2.2.3) wurde im Bereich des Gebäudes folgende idealisierte Schichtfolge nachgewiesen:

bis 2,3/2,9 m u. GOK: Auffüllung	anthropogen
ab 2,3/2,9 m u. GOK: Sand	Pleistozän

Im Uferbereich zwischen Schwergewichtsmauer und den Faschinen wurde Auffüllung bis in ca. 1,3 m Tiefe festgestellt. Lokal sind Natursteine im Untergrund vorhanden.

Die natürliche Lagerungsdichte von fluviatil abgelagerten Sandsedimenten ist mitteldicht. Durch leichte Rammsondierungen wurden die Sondierspitzenwiderstände ermittelt und daraus die vorhandenen Lagerungsdichten abgeleitet. Allgemein gilt, dass Schlagzahlen $N_{10} < 5$ Sedimenten in lockerer Lagerung entsprechen. Schlagzahlen von 0 bis 2 entsprechen einer sehr lockeren Lagerung die natürlich in unserer Region nicht vorkommt.

In der folgenden Tabelle sind die abzuleitenden setzungsempfindlichen Bereiche im und am Gebäude zusammengefasst:

LRS Nr.	OKG m ü. NHN	Locker gelagerte Böden der Auffüllung	Locker gelagerter Sand	Bemerkung
1	64,8	0 bis 1,1 m	./.	Sondieransatz: 7,5 m von der Ostseite
2	64,6	0 – 2,5 m (sehr locker)	2,5 m bis 3,0 m	Sondieransatz: 1,4 m von der Ostseite
3	64,7	0 – 2,9 m (ungleichmäßig mit Steinen)	./.	Sondieransatz: 0,5 m von der Ostseite
4	62,6	0 – 1,2 m (Fehlstellen von 0,2 m bis 0,8 m)	./.	0,4 m vor der Schwergewichtsmauer

Die Ergebnisse zeigen, dass unmittelbar an der Ostseite des Gebäudes deutlich geringere Bodenwiderstände gegeben sind, die nicht natürlich gelagerten Sedimenten entsprechen. Lokal wurden Schlagzahlen $N_{10} < 2$ festgestellt (vgl. Anlage 2.2.2).

Demgegenüber sind im westlichen Gebäudebereich natürliche Bodenwiderstände ab ca. 1,1 m Tiefe festgestellt worden, die günstigere Tragfähigkeitsverhältnisse im Untergrund ausweisen.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Am Standort befindet sich ein echter, ganzjährig wasserführender Grundwasserleiter, wobei der Grundwasserstand direkt von Pegelständen der angrenzenden Gräben und Kanäle (Bräuersbach, Grenzgraben und Gräfenhainicher Mühlgraben) abhängig ist.

Das Grundwasser fließt am Standort in nördliche Richtung zum Hauptabfluss Kapengraben.

Zum Zeitpunkt der Sondierungen waren am Standort deutlich niedrige Grundwasserverhältnisse gegenüber dem mittleren Grundwasserstand anzutreffen.

Im Bereich der Sondierungen konnten die Grundwasserstrände nur ungenau bestimmt werden, da sich die Bohrlöcher im Untergrund sofort nach der Entnahme der Sondierstangen wieder durch Materialumlagerungen verschlossen. Das Grundwasser wurde in Tiefen von ca. 2,5 m bis 2,7 m unter dem Gebäudefußboden festgestellt. Dies entspricht einem Höhenniveau von ca. 62,1 m ü. NHN bis 62,3 m ü. NHN.

Folgende unbeeinflusste Grundwasserstände sind am Standort als Bemessungswerte anzuwenden:

mittlerer Grundwasserstand (MGW):	62,5 m ü. NHN
höchster Grundwasserstand (HGW):	63,5 m ü. NHN
mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW):	63,0 m ü. NHN
niedrigster Grundwasserstand (NGW):	61,3 m ü. NHN

Infolge von niederschlagsarmen Witterungsperioden der vergangenen Jahre sind am Standort oft niedrige Grundwasserstände zu verzeichnen.

3.5. Baugrundeigenschaften

Die anstehenden natürlichen Erdstoffe werden hinsichtlich ihrer Zusammensetzungen und ihren Eigenschaften wie folgt charakterisiert:

Auffüllung [SE]: Am Standort sind im Bereich unter dem Gebäudefußboden bzw. im Bereich der Fundamenthinterfüllung der Bestandsfundamente umgelagerte nichtbindige schluffige Sande im Gemisch mit Ziegelbruchstücken und Bruchstücken aus Naturstein vorhanden. Die angetroffenen Materialien der Auffüllung bestehen aus enggestuften schwach kiesigem Sand. Das Material der Auffüllung ist stark ausgetrocknet und besitzt somit keine Kapillarkohäsion. Die Lagerungsdichte der Auffüllung ist an der Ostseite des Gebäudes extrem locker. Demgegenüber ist das Material im westlichen Bereich mitteldicht gelagert. Die bestimmte Kornverteilung in Anlage 2.3 (Probe 1) weist einen Feinkornanteil (Korngröße $< 63 \mu\text{m}$) von 13,0 M.-% auf. Der durchschnittliche K_f -Wert beträgt $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Sand: Bei den erkundeten Sandschichten handelt es sich im Durchschnitt um feinsandigen, grobsandigen Mittelsand mit geringen Kiesanteilen. Es gilt die Bodengruppe SE nach DIN 18196. Der Sand ist natürlich mitteldicht gelagert. Mit steigender Tiefe nehmen die Anteile an Grobsand- und Feinkieskorn in der Bodenschicht zu. Für die Bodenschicht kann ein durchschnittlicher Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ abgeleitet werden. Die Lagerungsdichte der fluviatil abgelagerten Sande ist natürlich gleichmäßig mitteldicht. Die festgestellte sehr lockere Lagerung im Bereich der Sondierung 2 bis in 3,0 m Tiefe ist nicht natürlich und wurde durch Umlagerungsprozesse im Untergrund hervorgerufen. Es wurde an einer Bodenprobe die Kornverteilung bestimmt (vgl. Anlage 2.3, Probe 2). In der Probe wurden Sandanteile von 99,6 M.-% bestimmt. Der Anteil an Feinkorn beträgt 0,4 M.-%. Aus der ermittelten Kornverteilung kann rechnerisch nach Beyer der Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ abgeleitet werden. Die Linie der Kornverteilungen ist durch einen geringen Ungleichförmigkeitswert von $U = 3,5$ gekennzeichnet.

Zusammenfassend besitzen die bei den Feldarbeiten erkundeten Bodenschichten die in der folgenden Tabelle dargestellten Kurzzeichen und durchschnittlichen Klassifikationswerte:

	Auffüllung	Sand
Kurzzeichen nach: DIN EN ISO 14688-1, DIN 4023 DIN 18196	gr'si'Sa A(S,u',g') [SU]	fgr'fsacsamSa mS,gs,fs,fg' SE
organische Beimengungen I_{om} [%]	≤ 5	~ 0
Fließgrenze w_L	./.	-
Ausrollgrenze w_p	./.	-
Plastizitätszahl I_p	$\leq 0,07$	-
Konsistenzzahl I_c	./.	-
Lagerungsdichte D	0,1-0,45	0,1 bis 0,5
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$\sim 2 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$
kapillare Steighöhe h_k [m]	0,5	0,3
Aufweichgefährdung	gering	sicher
Frostverhalten	gering veränderlich	sicher
Frostempfindlichkeit ZTVE-StB	F2	F1
Verdichtbarkeit nach ZTVA-StB	Verdichtung nur mit Wasserszugabe möglich	V1

3.6. Organoleptische Erdstoffbeschreibung, chemische Beurteilung Baggergut

Bei den Feldarbeiten wurden an den erkundeten Erdstoffen visuell keine Auffälligkeiten festgestellt, welche auf chemische Belastungen schließen lassen.

4. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

4.1. Allgemeine Einschätzung, Sanierungsempfehlung

Am Standort sind an der Ostseite des Kopfbaus im Untergrund setzungsempfindliche Bodenschichten mit sehr geringem Bodenwiderstand bis in 3,0 m Tiefe festgestellt worden. Die Vergleichsmessung im westlichen Gebäudeteil wies ab ca. einem Meter Tiefe mitteldicht gelagerte aufgefüllte und natürliche Sande aus.

Im Ergebnis der Erkundungen wird deutlich, dass auch im Gründungsbereich des nördlichen Kopfbaus lokal Umlagerungsprozesse im Untergrund stattgefunden haben müssen. Aufgrund der vor Ort angetroffenen geotechnischen Situation kann geschlussfolgert werden, dass ein Materialtransport der enggestuften Sande unter Einwirkung von Grundwasser als Erosionsprozess stattgefunden hat. Die angetroffenen geotechnischen Untergrundverhältnisse sind analog zu den Verhältnissen am südlich gelegenen Kopfbau (vgl. Unterlage 1.8).

Die Materialtransportprozesse wurden vermutlich durch Nassbaggerarbeiten bei der Gewässerreinigung initiiert bzw. befördert. Durch Materialentnahme im angrenzenden Wassergraben wurde eine Kontakterosion ausgelöst. Aufgrund der fehlenden Kohäsion der enggestuften Sande kommt der Materialtransport im Bereich der grundwasserführenden Sedimente zustande. Die Auswirkungen auf das zu sanierende Bestandsgebäude sind gegenwärtig noch nicht deutlich sichtbar. Es ist davon auszugehen, dass auch im Lasteinflussbereich der äußeren Fundamente an der Ostseite eine Baugrundschwächung

vorliegt. Ein Abriss im Bereich der aufgehenden Wände ist durch die Fachwerkskonstruktion nicht erkennbar man kann jedoch davor ausgehen, dass lokal Setzungen stattgefunden haben, die vor allem bei Veränderung der Lastabtragung im Zuge von Umbauarbeiten wieder aktiviert werden (vgl. Unterlage U1.8).

Die anstehenden Bodenschichten der lockeren Auffüllung sowie der lockeren umgelagerten natürlichen Sande weisen eine nicht ausreichende Tragfähigkeit auf.

Eine dauerhafte Sanierung des Bauwerkes nördlicher Kopfbau erfordert eine Ableitung der Bauwerkslasten in tiefer liegende Bodenschichten bzw. die Ertüchtigung der der geschwächten Bereiche im Untergrund.

Zur Überbrückung der eingeschränkt tragfähigen Bereiche im Untergrund stehen aus bautechnischer Sicht verschiedene Verfahren zur Auswahl.

Das klassische Verfahren der Fundamentunterfangung nach DIN 4123 ist nur mit sehr hohem Aufwand am Standort durchführbar, da die erforderlichen Randbedingungen der Bodenbeschaffenheit bezüglich Konsistenz und Grundwassersituation nicht gegeben sind. Weiterhin sind die Platzverhältnisse für eine offene Bauweise (Baugrube im Schutz einer Grundwasserabsenkung) stark eingeschränkt.

Somit werden für eine Sanierung Injektionsverfahren erforderlich. Durch Injektion im Untergrund muss der Bereich bis ca. -3,5 m stabilisiert werden. Hierfür sind verschiedene Verfahren anwendbar. Die einzusetzenden Bindemittel müssen unter Wasser ihre verfestigende Wirkung ausbilden. HDI Verfahren auf Basis zementgebundener Bindemittel erfordern den Einsatz spezieller Betonsorten (Unterwasserbeton). Weiterhin sind Injektionsverfahren auf der Basis von kunststoffmodifizierten Baustoffen (zum Beispiel Polyurethan) zur Sanierung einsetzbar. Der durch Polyurethan injizierte Boden erhält nachweisbar eine Kohäsion die eine weitere Erosion im Untergrund unterbindet, somit könnten auch weitere Folgeschäden bei künftigen Grabenreinigungen neben dem Gebäude ausgeschlossen werden.

Bei einer Sanierung im Injektionsverfahren werden am bestehenden Kopfbau weitere unvermeidbare Bewegungen (Setzungen bzw. Hebungen) auftreten. Erst im Anschluss sollte mit der geplanten Gebäudesanierung begonnen werden.

4.2. Erdstatische Berechnungswerte

Für erdstatische Berechnungen können die in der folgenden Tabelle dargestellten mittleren Rechenwerte nach EC 7 bzw. DIN 1055-2 genutzt werden:

	Auffüllung	Sand
Wichte, erdfeucht γ_k [kN/m ³]	18	19,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	8	10,0
wirksamer Reibungswinkel ϕ' [°]	30	33
wirksame Kohäsion C'_k [kN/m ²]	0	0
Kapillarkohäsion $C_{u,k}$ [kN/m ²]	0	0
Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	<15	>45
Steifemodul E_s [MN/m ²]	./.	30
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	./.	10

Für unterirdische Anlagen können Erddrucknachweise nach DIN 4085 erforderlich werden. Am Standort können hierfür einheitlich die Werte $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$, $\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi' = 30^\circ$ und $c' = 0$ angesetzt werden.

4.3. Zulässige Sohlpressungen und Setzungen

Aufgrund der nicht homogen ausgeprägten Untergrundverhältnisse sind an dem erkundeten Standort die Voraussetzungen für die Anwendung der vereinfachten Nachweisführung nach EC7-1 und DIN 1054 geotechnisch nicht erfüllt.

Am Standort müssen für Setzungsberechnungen und Lastabtragungen Einzelnachweise geführt werden.

Die Anwendung von Tabellenwerten für die Ermittlung zulässiger Sohlpressungen kann im unbeeinflussten natürlichen Bereich des Gebäudes erfolgen.

4.4. Erdarbeiten

Für die Ausschreibung von Tiefbauarbeiten werden die zu bearbeitenden Bodenschichten bezüglich der anzuwendenden Bautechnologie zugeordnet. Die angetroffenen Bodenschichten im Untergrund werden nach VOB-C 2015 einem Homogenbereich zugeordnet.

	Homogenbereich I
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Sand
Bodengruppen gemäß DIN 18196	[SU*], [SU], [SE], SE
Stein-/Blockanteile in % (DIN EN ISO 14688): Steine, $D > 6,3 \text{ cm}$ Blöcke, $D > 20 \text{ cm}$ große Blöcke, $D > 63 \text{ cm}$	bis 15 lokal möglich lokal möglich
Korngrößenverteilung Anteile der Korngrößenbereiche in % Kiesanteil Sandanteil Schluffanteil Tonanteil	0 bis 10 75 bis 100 0 bis 20 0 bis 3
Trockendichte in g/cm^3	1,7 bis 2,1
Feuchtdichte in g/cm^3	1,8 bis 2,2
Lagerungsdichte: Definition	sehr locker bis mitteldicht
Konsistenz	-
Konsistenzzahl	-
Wassergehalt in %	0,5 bis 12
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f [\text{m/s}]$	1×10^{-5} bis 2×10^{-4}
Scherparameter: wirksamer Reibungswinkel in Grad	29 bis 34
undrainierte Scherfestigkeit C_u in kN/m^2	0 bis 3
Organischer Anteil $I_{om} [\%]$	~ 0

Die Verdichtung des Untergrundes muss bei optimalem Wassergehalt der zu verdichtenden Böden erfolgen. Dieser optimale Wassergehalt ist nur im natürlich erdfeuchten Zustand gegeben. Die ausgetrockneten Materialien über dem Grundwasser können nicht mechanisch verdichtet werden.

Bei einer Sanierung im Injektionsverfahren muss am Standort zunächst lokal mit einer weiteren Mobilisierung (Verdrängung) von Bodenmaterialien gerechnet werden. Nach Aushärtung der Injektionskörper wird weiterer Materialtransport im Untergrund unterbunden.

4.5. Wasserhaltungsarbeiten

Für den Fall, dass im Rahmen der Sanierung Grundwasserabsenkungen erforderlich werden, müssen diese durch geschlossene Grundwasserabsenkungen mittels Nadelfilter-Vakuumanlagen oder durch Brunnen realisiert werden. Der angrenzende Wassergraben hat eine direkte hydraulische Verbindung zum Grundwasser. Bei einer Grundwasserabsenkung muss der angrenzende Wassergraben lokal trocken gelegt werden. Hierfür ist der entsprechende Grabenbereich mit Dämmen abzugrenzen.

4.6. Sicherungs- und Schutzmaßnahmen

Der Aushub und der Verbau von Baugruben ist entsprechend den Regeln der DIN 4124 herzustellen. Baugruben im Bereich der ausgetrockneten Böden müssen zwingend verbaut werden. Ungesicherte freie Böschungen sind nicht standsicher. Die von Planern geforderte Freilegung von Fundamentbereichen durch einfache Aufgrabung ist ohne Verbau nicht möglich, da Material unkontrollierbar nachrutschen wird. Eine Fundamentfreilegung am Gebäude erfordert eine Planung der Baugrube.

Baugruben im Bereich von bestehenden Fundamenten müssen unter Berücksichtigung der Aushubgrenzen nach DIN 4123 hergestellt werden. Die Bauwerkslast und der Bauzustand angrenzender Bauwerke im Bestand sind bei einer Sanierung zu berücksichtigen. Injektionsverfahren sind messtechnisch durch Bestandsmessungen an angrenzenden Bauwerken zu begleiten.

Zur Festlegung der Expositionsklassen nach DIN EN 197-1 für die Beton- bzw. Zementsorten von unterirdischen Bauteilen (WU-Beton) ist ein erhöhter Sulfatgehalt ($>200 \text{ mg/l}$) der anstehenden Böden bzw. des Grundwassers zu berücksichtigen.



Dr. G. Möbius