

BAULICHE INSTANDSETZUNG DER
STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS
IM PARK SANSSOUCI, MAULBEERALLEE, POTSDAM



BAUZUSTANDSDOKUMENTATION UND MASSNAHMEKONZEPTION

AUFTRAGGEBER

STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN
BERLIN – BRANDENBURG
BAUDIREKTION
LENNÉSTRASSE 9, 14471 POTSDAM



BEARBEITER

DIPL.-ING. THOMAS BOLZE
BAUINGENIEUR-STEINTECHNIKER
BRUNO-TAUT-STRASSE 7 C
14469 POTSDAM

FEBRUAR 2003

Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|-----|---|-------|----|
| 1. | Vorbemerkungen | Seite | 2 |
| 2. | Beschreibung des Bauwerks und Anmerkungen zur Baugeschichte | Seite | 4 |
| 3. | Materialbestand und Konstruktion des Bauwerks | Seite | 6 |
| 4. | Zustandsbeschreibung des Kalksteinmauerwerks | Seite | 7 |
| 4.1 | Krustenbildungen auf den Oberflächen der Steine des Sichtmauerwerks aus Kalkstein | Seite | 7 |
| 4.2 | Verwitterungsschäden an den Steinen des Sichtmauerwerks aus Kalkstein | Seite | 7 |
| 4.3 | Zustand des Fugensystems des Mauerwerks | Seite | 8 |
| 4.4 | Durchwurzungen / Bewuchs des Mauerwerks | Seite | 8 |
| 5. | Maßnahmeempfehlungen | Seite | 9 |
| 5.1 | Reinigung des Sichtmauerwerks | Seite | 9 |
| 5.2 | Konstruktive Sicherung des Sichtmauerwerks | Seite | 9 |
| 5.3 | Austausch geschädigter Steine des Sichtmauerwerks | Seite | 10 |
| 5.4 | Verfüllen von Rissen in Einzelsteinen | Seite | 12 |
| 5.5 | Entfernung von Durchwurzungen und Wurzelstöcken | Seite | 12 |

Anlage 1

Fotodokumentation

Anlage 2

Lageplan

Abwicklung der Stützwand

Anlage 3

Schadenskartierung

Anlage 4

Untersuchungsbericht FEAD-GmbH

1. Vorbemerkungen

Im Zusammenhang mit der Rekonstruktion der Historischen Mühle und der Sanierung der architektonischen Fassung des Hügelplateaus bei Sanssouci ist die bauliche Instandsetzung der Stützwand, die den Mühlenhügel an der Ost- und Südseite gegen die Maulbeerallee abgrenzt, geplant.

Entsprechend den Auflagen der denkmalrechtlichen Erlaubnis nach Denkmalschutzgesetz des Landes Brandenburg zum Förderantrag "Bauliche Instandsetzung der Stützwand an der Historischen Mühle und am Mühlenhaus im Park Sanssouci, Maulbeerallee, Potsdam" vom 14. November 2001 ist für das Vorhaben eine umfassende Zustandsdokumentation und Schadenskartierung zu erarbeiten.

Unser Büro wurde durch die Baudirektion der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg beauftragt, eine Schadenskartierung mit Erläuterungsbericht und exemplarischer Fotodokumentation und daraus abgeleitet eine Maßnahmekonzeption (nach Abstimmung mit der Denkmalbehörde - Maßnahmeplanung) zu erarbeiten.

Gegenstand dieser Dokumentation sind die Erfassung des Materialbestands des Sichtmauerwerks des Bauwerks sowie der Verwitterungsschäden an den Naturwerksteinen.

Die Beurteilung des konstruktiven Zustands des Bauwerks (Gründungen, Standsicherheit, Verformungen) und die Befundung eventueller Oberflächenbehandlungen (Schlämmen, Farbfassung o.ä.) sind nicht Gegenstand dieser Dokumentation.

Die Untersuchungen zur Konstruktion und Standsicherheit werden durch das Büro

CRP Ingenieurgemeinschaft
Cziesielski, Ruhнау + Partner GmbH
Max-Dohrn-Strasse 10, 10589 Berlin

ausgeführt.

Sondierende Untersuchungen zur Oberflächenbehandlung des Sichtmauerwerks wurden durch die Abteilung Restaurierung, Fachbereich Architekturfassung/Wandbild, der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg, Frau Göttel, durchgeführt. Danach wird vermutet, dass die Stützwand weiß getüncht war.

Zur örtlichen Zuordnung der beschriebenen Befunde wurde das Bauwerk vertikal in 26 Achsen untergliedert, die jeweils an den Mauerwerkspfeilern der Pergola auf der Stützwand orientiert angeordnet wurden.

Die Anmerkungen zur Baugeschichte erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Hier wurden lediglich allgemein zugängliche Informationen mit örtlich festgestellten Befunden abgeglichen.

Wenn in den vorliegenden Maßnahmeempfehlungen Lieferanten- und Materialempfehlungen gegeben werden, sind diese als Qualitätskriterien anzusehen. In bestimmten Fällen sind beschriebene Verfahren und Materialien nach dem Kenntnisstand der Verfasser und nach durchgeführten Probeanwendungen Konkurrenzprodukten unbedingt vorzuziehen bzw. alleinig geeignet. In diesen Fällen wird gesondert darauf hingewiesen und die Entscheidung begründet. Der Verfasser hat keine Vorteile aus der Nennung des Lieferanten, Herstellers oder Produktes.

Potsdam im Februar 2003

Th. Bolze

2. Beschreibung des Bauwerks und Anmerkungen zur Baugeschichte

Die "Historische Mühle" nördlich der Neuen Kammern wurde um 1790 anstelle des 1739 angelegten Vorgängerbaus einer Bockwindmühle errichtet. 1841 ging die Mühle in königlichen Besitz über.

Bereits 1770 wurde, um den Weg zwischen dem 1747 erbauten Orangerhaus (Neue Kammern) und dem Mühlenhügel zu verbreitern und ihn vor ausgespültem Sand zu schützen, eine Mauer gebaut. Nach der Beschreibung von Manger (Manger, Heinrich Ludewig: "Baugeschichte von Potsdam", drei Bde., Berlin/Stettin 1789/1790) wurde die Mauer fünfundzwanzig Fuß hoch (ca. 7,5 m) aufgeführt. Kurz vor Fertigstellung stürzte sie wieder ein und wurde erneut aufgeführt. Dabei wurde der Mauerfuß auf zehn Fuß (ca. 3,0 m) verbreitert.

1843 wurde das Hügelplateau an der Ost- und Südseite durch eine Stützwand mit umlaufender Pergola architektonisch gefasst und befestigt. Die bis zu ca. 7,5 m hohe und ca. 60 m lange Stützwand ist in lagenhaftem Bruchsteinmauerwerk (Schichtenmauerwerk), bestehend aus Rüdersdorfer Kalkstein, mit teilweisem Füllmauerwerk aus Ziegeln ausgeführt.

1847 wurde das schon 1843 baufällige Müllerhaus an der Westseite des Hügels von Hesse zu einem dreigeschossigen Müller- und Gästehaus mit Wachlokal im italienischen Villenstil umgebaut, an das die Stützwand anschließt.

In wie weit das Bauwerk von 1770 in die Stützwand in ihrer jetzigen Form einbezogen wurde, kann nur vermutet werden.

Eine Baufuge, die in der Achse 3 von der Oberkante Gelände beginnend und zwischen Achse 6 und 7 unter der Pergola endend verläuft, lässt den vorläufigen Abschluss der Stützmauer vor dem Umbau des Müllerhauses erkennen. Im Bereich der später geschlossenen Lücke ist das Kalksteinmauerwerk regelmäßiger geschichtet und aus großformatigeren Steinen hergestellt (Fotodokumentation Bild 1).

Der Abschluss des Sichtmauerwerks unterhalb der Pergola ist ebenfalls in größeren Bereichen aus diesen großformatigeren und regelmäßigeren Steinen ausgeführt. Die darunter liegenden Bereiche des Sichtmauerwerks weisen deutlich ausgeprägtere Verwitterungsschäden auf. Es ist erkennbar, dass das Bauwerk in zwei Abschnitten errichtet wurde (Fotodokumentation Bild 2).

Ursprünglich lediglich zur Befestigung des Hügels gegen die Maulbeerallee aufgeführt, wurde die Stützwand mit dem Umbau des Müllerhauses an dieses herangeführt und für den Aufbau der Pergola erhöht.

Auffallend ist auch, dass die größeren Wurzelstöcke im Mauerwerk der Stützwand annähernd in einer Ebene im Grenzbereich unterhalb der späteren Erhöhung der

Mauer liegen. Hier kann auch wiederum nur vermutet werden, dass die Wurzelstöcke Reste von Sträuchern sind, die vor dem Bau der Pergola hinter der Mauerkrone wuchsen und vor Erhöhung der Mauer nicht vollständig beseitigt wurden (Fotodokumentation Bild 2).

Mörtelproben, die aus den beiden vermuteten Bauabschnitten entnommen und durch die FEAD-GmbH

Forschungs- und Entwicklungslabor für Altbausanierung und Denkmalpflege
Volmerstasse 5, 12489 Berlin

vergleichend analysiert wurden, erwiesen sich als optisch weitgehend identisch. Die Analysen des Bindemittelbestands ergaben ebenfalls nur geringe Abweichungen.

Die Mörtelprobe M 1 wurde dem vermutlich älteren Teil des Bauwerks zwischen Achse 6 und 7 entnommen. Die Mörtelprobe M 2 ist links der schräg verlaufenden Baufuge entnommen.

Es ist anzunehmen, dass es sich bei den entnommenen Proben nicht um die originalen Fugen- und Versetzmörtel handelt.

Die Ostseite der Stützwand schloss an das "Schweizerhaus", das – ebenfalls 1847 erbaut – im Zweiten Weltkrieg vollständig zerstört wurde, an. Hier ist eine senkrechte Baufuge erkennbar, die ebenfalls auf einen späteren Anschluss der Wand an eine Treppenanlage zwischen "Schweizerhaus" und Mühlenhügel schließen lässt (Fotodokumentation Bild 3).

Die Mühle brannte im Zweiten Weltkrieg aus. Der Unterbau aus Ziegelmauerwerk blieb als Ruine erhalten. In den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde die Mühle wieder aufgebaut und im Anschluss daran mit der Restaurierung der Pergola mit der abschnittweisen Sanierung des Umfeldes begonnen.

Beginnend im Jahr 2002 ist für das Jahr 2003 die bauliche Instandsetzung der Stützwand des Mühlenplateaus geplant.

3. Materialbestand und Konstruktion des Bauwerks

Das Mauerwerk der Stützwand besteht aus hammerrechtem Schichtenmauerwerk aus Rüdersdorfer Kalkstein.

Der Rüdersdorfer Muschelkalk ist das einzige Vorkommen eines nutzbaren Naturwerksteins im weiteren Umfeld von Berlin. Abgesehen von den Findlingen des Diluviums dürfte er das älteste in Berlin und dem Umland verwandte natürliche Baugestein sein. Die in den Rüdersdorfer Kalkbergen östlich von Berlin gewonnenen Kalksteine entstammen der Schaumkalkzone des oberen Wellenkalks, die hier in einer Mächtigkeit von über 70 m auftritt. Es sind eben- und dickbankige, feinkristalline, oft poröse Kalke. Da der Betrieb der Rüdersdorfer Steinbrüche von jeher hauptsächlich auf die

Gewinnung von Mörtelkalken gerichtet war, spielte die Herstellung von Werksteinen eine eher untergeordnete Rolle. In größeren Mengen wurden jedoch Mauersteine durch Aussortieren der größeren, für die Mörtelkalkherstellung ohne weitere Zerkleinerung ungeeigneten Gesteinsbrocken gewonnen.

Für den Kalksteinabbau werden heute in Rüdersdorf Sprengverfahren angewandt, die auf die Gewinnung möglichst kleinteiliger Gesteinsstücke für die Zementindustrie ausgelegt sind. Dadurch ist in den Abbaubereichen das Gestein so tiefgreifend durch Rissbildungen gestört, dass es sich nicht mehr für die Verwendung als Baustein eignet. Ungestörte ältere Bereiche der Steinbrüche stehen unter Naturschutz. Damit ist der Rüdersdorfer Kalkstein als Baugestein nicht mehr beschaffbar.

Neben dem Rüdersdorfer Kalkstein finden sich einzelne Mauersteine aus Sandstein (Fotodokumentation Bild 6), ein Stein aus einem rötlichen Konglomeratgestein (Fotodokumentation Bild 4) und ein Mauerstein, der vermutlich ein Bruchstück eines Findlings ist (Fotodokumentation Bild 5).

Ob diese Gesteine bauzeitlich oder Instandsetzungen zuzuordnen sind, konnte nicht geklärt werden. Auffällig ist jedoch die Häufung von Mauersteinen aus Sandstein im Abschnitt zwischen Achse 10 und 12. Hier sind auch Fugen mit Ziegelstücken ausgezwickelt (Fotodokumentation Bild 11).

Instandsetzungsmaßnahmen der 1990er Jahre sind die in einem größeren Bereich im Abschnitt zwischen Achse 21 und 22 eingefügten Mauersteine aus Fränkischem Kalkstein zuzuordnen, die im Würzburger Raum abgebaut werden (Fotodokumentation Bild 7). Diese Muschelkalke unterscheiden sich in Farbe, Struktur und Alterungsverhalten deutlich von dem Rüdersdorfer Kalkstein und sind als Ersatzgestein ungeeignet.

Für eine weitere Reparaturstelle im Abschnitt zwischen Achse 9 und 10 unterhalb der Mauerkrone wurde ebenfalls der Fränkische Muschelkalk verwandt (Fotodokumentation Bild 8). Darüber hinaus wurde hier auch noch Kalkstein aus dem Altmühltal (Bayern), ein ebenfalls ungeeignetes Ersatzmaterial verbaut. Dieser ausgebesserte Bereich ist weiterhin handwerklich in einer schlechten Qualität ausgeführt. So wurden die Steine mit Winkelschleifern bearbeitet, deren Spuren in den Ansichtsflächen erkennbar sind und als Fugen- und Versetzmörtel ein Zementmörtel verwendet (Fotodokumentation Bild 8 und 9).

Im Abschnitt zwischen Achse 23 und 24 wurde eine Fehlstelle im Sichtmauerwerk mit Zementmörtel ausgefüllt. In der Auffüllung ist ein Eisenteil erkennbar, dessen Zweck nicht geklärt werden konnte (Fotodokumentation Bild 10). Bei den Instandsetzungsarbeiten ist zu überprüfen, ob es sich hierbei um eine Rückverankerung des Sichtmauerwerks handelt.

4. Zustandsbeschreibung des Kalksteinmauerwerks

4.1 Krustenbildungen auf den Oberflächen der Steine des Sichtmauerwerks aus Kalkstein

Größere Bereiche der Oberflächen des Sichtmauerwerks sind mit dunkelgrau bis schwarzen Krusten bedeckt (Fotodokumentation Bild 20). Diese Krusten können pustelig aufgewachsen oder als glatte dichte Schicht ausgebildet sein (Fotodokumentation Bild 21).

Von den Krusten wurde eine Probe entnommen und ebenfalls durch die FEAD-GmbH mittels DER-Spektroskopie untersucht. Danach handelt es sich mit Sicherheit um Gipskrusten.

Diese sind chemische Umsetzungsprodukte aus dem Kalzium des Kalksteins oder des Kalkmörtels mit Schwefelverbindungen der Luft unter Einbindung anderer atmosphärischer Verschmutzungen und der Gruppe der bauschädlichen Salze zuzuordnen.

4.2 Verwitterungsschäden an den Steinen des Sichtmauerwerks aus Kalkstein

Die Mauersteine aus Rüdersdorfer Kalkstein weisen verschiedene für dieses Natursteinmaterial typische Verwitterungsschäden auf.

Haben die Mauersteine eine ausgeprägte Schichtung – was überwiegend der Fall ist – verwittern sie durch ein Aufschiefern der einzelnen Schichten (schichtparallele Auswitterung). Da die Steine in der Regel mit der natürlichen Lagerung eingebaut wurden führt dies zu einem Herausbröckeln der dünnen voneinander getrennten Schichten mit Verwitterungstiefen von mehreren Zentimetern (Fotodokumentation Bild 14; 15 und 19).

In Einzelfällen gegen das natürliche Lager verbaute (auf Spalt gestellte) Mauersteine neigen zur Ausbildung von Schalen unterschiedlicher Dicke (Fotodokumentation Bild 16 bis 18). Mit Ablösung der Schalen können ebenfalls erhebliche Verwitterungstiefen erreicht werden.

Ein weiteres typisches Schadensbild findet sich an Kalkstein-Mauersteinen mit einer ausgeprägten Klüftung bzw. einem Rissystem, das durch mechanische Beanspruchung im anstehenden Fels aber auch bei der Gewinnung, dem Transport oder Bearbeitung angelegt wird und sich dann durch eindringende Feuchtigkeit und Frostsprengung bis zum Zerfall in einzelne Gesteinsbrocken erweitert (Fotodokumentation Bild 12 und 13). Hierbei tritt der Materialverlust nicht unmittelbar ein, da die einzelnen Gesteinsbrocken untereinander verkeilt zusammenhalten bis es zu einem meist plötzlichen Totalverlust kommt, wenn durch Herauslösung eines Gesteinsteils der Gesamtverbund verloren geht.

4.3 Zustand des Fugensystems des Mauerwerks

Das Fugensystem des Mauerwerks ist durch Verwitterung so stark geschädigt, dass in größeren Mauerbereichen die Verfugung nicht mehr vorhanden oder erkennbar ist, Vielfach sind Hohlräume zwischen Sicht- und Füllmauerwerk erkennbar (Fotodokumentation Bild 22).

Zwischen dem Sichtmauerwerk und dem Füllmauerwerk ist bautechnisch bedingt eine Schwächung des Mauerwerksverbundes gegeben. Diese resultiert aus der unregelmäßigen Geometrie der Mauersteine aus Kalkstein, die ein verbandsgerechtes Verbauen – vergleichbar einem Ziegelmauerwerk – nicht zulässt und der Auswahl der regelmäßigeren und großformatigen Steine für das Sichtmauerwerk sowie die Verwendung der unregelmäßigen und kleinformatischen Steine für das Füllmauerwerk.

Aus dieser Störung im Mauerwerksverbund sowie aus den zahlreichen Hohlräumen und Hohllagen resultiert die Gefahr, dass sich beim Ausbau einzelner schadhafter Steine, die benachbarten Steine lockern und das Sichtmauerwerk in größeren Bereichen schalenartig abgelöst wird und nachrutscht.

4.4 Durchwurzungen / Bewuchs des Mauerwerks

Das gesamte Mauerwerk ist von starken Wurzelstöcken durchwachsen.

Die bereits erwähnten Wurzelstöcke von Nadelgehölzen in der Ebene ca. 1 m unterhalb der Mauerkrone haben Durchmesser von teilweise über 20 cm (Fotodokumentation Bild 23 und 24).

Daneben gibt es weiteren Bewuchs verschiedener Pflanzen und Gehölze, die annähernd durchgängig noch austreiben (Fotodokumentation Bild 25 und 26).

Im Umfeld der Wurzelstöcke ist der Mauerwerksverbund teilweise gelockert. Einzelne Steine sind in ihrer Lage verschoben.

5. Maßnahmeempfehlungen

5.1 Reinigung des Sichtmauerwerks

Mit der Reinigung der Kalksteinoberflächen des Sichtmauerwerks wird eine Dünningung der schwarzen Krusten und eine Entfernung des Schmutzes, der auf der Gesteinsoberfläche liegt, angestrebt, wohingegen Verschmutzungen im Porenraum des Kalksteines belassen werden müssen. Damit wird verhindert, dass Oberflächenbearbeitungsspuren, Patinierungserscheinungen und Kanten verletzt werden.

Insgesamt wird mit der Reinigung angestrebt, ohne Abtrag von Steinsubstanz den Natursteinoberflächen ein gleichmäßiges Erscheinungsbild zu geben. Die vorzunehmenden Steineränzungen sollten sich farblich nicht deutlich aus der vorhandenen Substanz abheben. Eine Aufhellung der Steinoberflächen, die dem unbewitterten Kalkstein nahe kommt, ist jedoch nicht zu erreichen.

Für substanzschonende Reinigungen von Natursteinoberflächen werden mehrere Verfahren angeboten. Die Praxis zeigt, dass die Qualität der Reinigung neben der Auswahl des geeigneten Verfahrens und der Bestimmung der Parameter wie Druck und Strahlmittel auch stark von der fachlichen Eignung der Ausführenden abhängig ist.

Gute Reinigungsergebnisse wurden bisher mit Niederdruck-Trockenstrahl-Verfahren erzielt. Auf Grund der Erfahrungen an anderen Bauwerken aus Rüdersdorfer Kalkstein (z.B. der Zirkuswand auf dem Ruinenberg) kann hier das FM-Mikro-Trockenstrahlverfahren, ein schonendes Verfahren, das für Untergründe mit wechselnder Festigkeit und unterschiedlichem Verwitterungsgrad besonders geeignet ist, empfohlen werden.

Beim FM-Mikro-Trockenstrahlverfahren wird mittels Druckluft ein mineralisches oder organisches Strahlmittel trocken verstrahlt. Durch die Reibung des Pulvers mit der Oberfläche wird die Verschmutzung zerstäubt und die Oberfläche gereinigt. Die Reinigungsintensität wird über die Wahl des Strahlmittels und den Druck variiert. Für die Auswahl von Strahlmittel und Druck sowie zur Festlegung des Reinigungsgrades sind Musterflächen anzulegen.

5.2 Konstruktive Sicherung des Sichtmauerwerks

Den Arbeiten zur Instandsetzung des Mauerwerks geht die konstruktive Sicherung voraus. Diese ist durch Injizieren von niedrigviskosen Trass-Injektionsmörteln, die sämtliche Hohlräume im Mauerwerk verfüllen aber auch die vorhandenen Mauermörtel penetrieren und verfestigen, vorzunehmen.

Zuvor ist das gesamte Fugensystem instand zu setzen. Die Verfüllung des Sichtmau-

erwerks ist gleichzeitig die Verdämmung für die anschließende Mauerwerksinjektion. Bereiche des Sichtmauerwerks, in denen der Austausch stark verwitterter Steine vorgesehen ist, können wahlweise auch mit anderen Verdämmmaterialien (z.B. Ton) geschlossen werden.

Die Fugen sind bis auf den ungeschädigten Fugenmörtel mindestens jedoch ca. 5 cm tief auszuräumen, staubfrei zu spülen und oberflächenbündig bzw. leicht zurückgesetzt entsprechend Bestand mit einem Trass-Kalkmörtel MG IIa neu zu verfugen.

Weiterhin sind die Mauersteine im Umfeld einzelner auszutauschender Steine durch Vernadelungen an die Hintermauerung anzubinden und zu fixieren. Dazu sind Bohrungen waagrecht oder bis 45° geneigt, d = 25 mm, bis max. ca. 100 cm tief durch die Steine des Sichtmauerwerks bis in das Mauerwerk der Hintermauerung herzustellen und mit Druckluft staubfrei zu blasen. In die Bohrungen sind Ripinox-Stähle d = 12 mm einzubauen und mit Injektionssuspension auf Basis von Feinstzement/Trass, z.B. Polymert Injektionssuspension MB 1 der Heidelberger Bauchemie zu verpressen.

Die Bohrungen sind in der Oberfläche der Verblendsteine mit Restauriermörtel für Kalkstein, z.B. JAHN M 70 Steinrestaurationsmörtel Kalkstein der vorhandenen Steinsubstanz angepasst zu schließen.

Die Bohrungen sind mit einem erschütterungsfreien Bohrverfahren auszuführen. Die Verfüllung der Hohlräume im Mauerwerk durch Injektion mit Injektionssuspension auf Basis von Feinstzement/Trass erfolgt über Injektionspacker, die in die Mauerwerksfugen gesetzt werden unter steigendem Druck (max. 2 bar) bis zur ausreichenden Sättigung.

Bei den Injektionsarbeiten sind die Sichtmauerwerksflächen ständig auf ggf. austretendes Injektionsmaterial zu beobachten, dass ggf. sofort durch gründliches Abwaschen zu entfernen ist.

In Abstimmung mit der Bauleitung kann auch eine temporäre Schutzbeschichtung von Sichtmauerwerksflächen zum Schutz gegen austretendes Injektionsmaterial mit dem sich verflüchtigendem Bindemittel Cyclododecan vorgenommen werden. Dieses flüchtige Schutzwachs bildet eine Trennschicht zwischen den Steinoberflächen und den Mörtelverschmutzungen, die nach Verflüchtigung problemlos abgereinigt werden können bzw. überwiegend von selbst abfallen.

5.3 Austausch geschädigter Steine des Sichtmauerwerks

Die Maßnahmen zur Sanierung des Mauerwerks umfassen im wesentlichen den Austausch von Steinen des Sichtmauerwerks, die so stark geschädigt sind, dass eine Konsolidierung bzw. Konservierung nicht mehr sinnvoll und möglich ist.

Im Bereich des hammerrechten Schichtenmauerwerks sind dies Mauersteine, die

durch sehr starke Abwitterungen deutlich hinter die Mauerwerksebene zurückspringen oder tiefgreifend zerklüftet sind.

Ebenfalls auszutauschen sind die unsachgemäß ausgeführten Reparaturflächen aus den 1990er Jahren im Abschnitt zwischen Achse 9 und 10 unterhalb der Mauerkrone und im Abschnitt zwischen Achse 21 und 22 am Mauerfuß.

Da die originalgetreue Wiederherstellung eines hammerrechten Schichtenmauerwerks, dessen Erscheinungsbild sich an den zur Verfügung stehenden Steinformaten orientiert und daher immer etwas "zufälliges" hat, praktisch nur annähernd möglich ist, ist der Steinaustausch möglichst "zurückhaltend" vorzunehmen. Leichter geschädigte Mauersteine sind zu erhalten.

Die schadhafte Einzelsteine des Mauerwerks aus Kalkstein sind unter Vermeidung jeglicher Beschädigung der angrenzenden Steinsubstanz aus dem Verband zu lösen und durch Ausstemmen auszubauen.

Da der Rüdersdorfer Kalkstein nicht mehr in geeigneter Qualität beschaffbar ist, ist für die zu erneuernden Mauersteine Freyburger Muschelkalkstein, Gewinnungsort Steinbruch Reußen, Farbe: gelb-braun bis grau, zu verwenden.

Der Freyburger Kalkstein wurde bereits für die Instandsetzung des Normannischen Turmes und der Zirkuswand auf dem Ruinenberg als geeignetes Ersatzmaterial ausgewählt und bemustert. Er entspricht in seinem makroskopischen Erscheinungsbild aber auch in seinem Alterungsverhalten weitgehend dem Rüdersdorfer Kalkstein. Bedingt durch eine andere Abbauweise – er wird durch mit Hydraulikbaggern aus der anstehenden Wand gerissen, Sprengverfahren werden nicht eingesetzt – werden kleinere, als Bau- und Werksteine geeignete Blöcke gewonnen.

Die wichtigsten gesteintechnischen Kennwerte des Freyburger Muschelkalkes sind:

| | | | |
|------------------|------------------------------|-------------|------------------------|
| Rohdichte: | 1,75 – 2,7 g/cm ³ | Mittelwert: | 2,07 g/cm ³ |
| Wasseraufnahme: | 5,1 – 5,7 M.-% | Mittelwert: | 5,4 M.-% |
| Druckfestigkeit: | 17,5 – 51,0 Mpa | Mittelwert: | 24 Mpa |

Die Mauersteine sind jeweils vergleichbaren Bereichen des erhaltenen Mauerwerks in Form, Größe, Verband und Oberflächenbearbeitung entsprechend aus geeignetem (schichtigem) Rohmaterial örtlich anzufertigen. Die Verwendung von maschinell vorgefertigtem, ein- oder mehrseitig gesägtem Material ist ausgeschlossen. Vor Ausführung der Arbeiten sind an den Fassaden Musterflächen von ca. 1 m² Größe herzustellen.

Die Ansichtsflächen der Mauersteine sind entsprechend Bestand hammerrecht gespalten, bossiert bzw. abgetrieben geglättet zu bearbeiten.

Die Mauersteine sind mit hochhydraulischer Trass-Kalkmörtel, MG IIa vermauert einzusetzen. Die Fugen sind oberflächenbündig bzw. leicht zurückgesetzt entsprechend

Bestand mit einem Trass-Kalkmörtel MG IIa neu zu verfugen.

5.4 Verfüllen von Rissen in Einzelsteinen

Einzelsteine des Kalksteinmauerwerks, an denen sich Risse gebildet bzw. Lager geöffnet haben, können durch Verfüllen der Risse mit Injektionsmörteln instandgesetzt und erhalten werden. Voraussetzung ist, dass die Oberfläche der Steine nicht deutlich zurückgewittert ist (z.B. Fotodokumentation Bild 12 und 15).

Hier müssen jedoch unter denkmalpflegerischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten Abwägungen getroffen werden, bis zu welchem Schadensgrad eine Rissanierung zu vertreten ist, da bei ausgeprägten Rissystemen die Sanierung wesentlich aufwendiger als der Austausch ist (z.B. Fotodokumentation Bild 13).

Für die Sanierung der Risse wird empfohlen, diese mit dem Injektionsverfahren System Kaiser (Unil, Dr. Hartmann Kulba - Bauchemie) oder einem gleichwertigen Verfahren zu verfüllen bzw. zu verpressen.

Die Riss- bzw. Bruchflanken werden bei diesem Verfahren mit einem Schmelzkleber so verdämmt, dass kein Injektionsmaterial an die Oberfläche dringen kann und die angrenzenden Oberflächen nicht mit Injektionsmaterial verschmutzt werden. Durch die Verwendung eines wasserlöslichen Primers lässt sich dieser Schmelzkleber nach Beendigung der Arbeiten rückstandsfrei wieder abnehmen. Das Injektionsmaterial wird über Packer eingebracht, die in die Verdämmung eingeklebt werden. In der Oberfläche sind die Risse dann anschließend mit einem Restauriermörtel aus Steinmehl des Originalmaterials mit Kunstharz (Paraloid B 72 oder gleichwertiges Produkt) gebunden zu schließen und in Farbe und Bearbeitung der umgebenden Steinsubstanz anzupassen.

Als Injektionsmaterial ist ein niedrigviskoses Epoxid- oder Acrylharz nach Herstellervorschrift zu verwenden.

Im ehemaligen Anschluss an das Schweizer Haus weist die Stützwand einen unregelmäßigen Abbruch auf. Hier ist das Mauerwerk abgetreppt so zu ergänzen, dass eine sichere Abführung von Regenwasser möglich ist und Durchwurzungen des Mauerwerks vermieden werden

5.5 Entfernung von Durchwurzungen und Wurzelstöcken

Art und Umfang der Entfernung von Durchwurzungen und Wurzelstöcken ist mit der Gartendirektion der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg abzustimmen.

Die Begrünung der Stützmauer gehört mit Sicherheit zur Gestaltung der Gesamtanlage des Mühlenhügels.

Es konnte auch nicht grundsätzlich festgestellt werden, dass die Durchwurzungen und Wurzelstöcke zu Schäden am Mauerwerk führten. Insbesondere die starken Wurzelstöcke in der Ebene ca. 1 m unterhalb der Mauerkrone könnten bei entsprechender Instandsetzung des Umfelds teilweise erhalten werden, da eine deutliche Zunahme des Umfangs durch weiteres Wachstum nicht zu erwarten ist.

Wurzeln, die oberflächennah größere Fugenbereiche durchwachsen haben, dürften bei Verbleib im Mauerwerk jedoch zukünftig zu Auflockerungen des Mauerverbands durch weiteres Wachstum führen.

Die zu entfernenden Wurzeln und Wurzelstöcke sind freizulegen, im Mauerwerk ca. 30 cm tief auszufräsen und zu beseitigen. Der Neuaustrieb des im Mauerwerk verbleibenden Wurzelwerks ist durch Bestreichen mit einem Herbizid zu verhindern.

**BAULICHE INSTANDSETZUNG DER
STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS
IM PARK SANSSOUCI, MAULBEERALLEE, POTSDAM**



BAUZUSTANDSDOKUMENTATION UND MASSNAHMEKONZEPTION

ANLAGE 1

FOTODOKUMENTATION

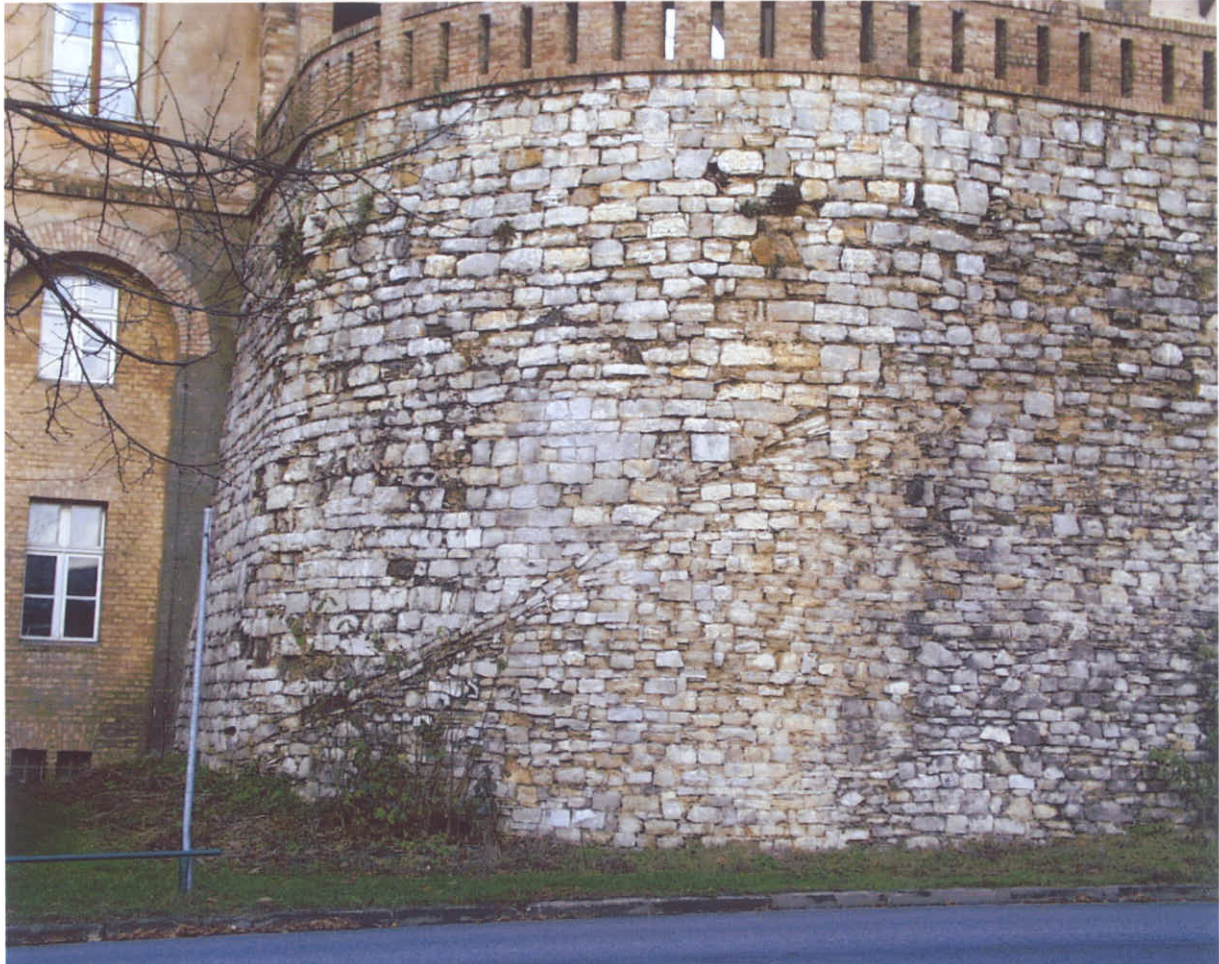


Bild 1:
Baufuge im südwestlichen Abschnitt der Stützmauer im Anschluss an das Mühlenhaus zwischen Achse 02 und 06
Oberhalb der von Süd-West nach Ost schräg ansteigend verlaufenden Fuge im Anschluss an des Mühlenhaus wurden großformatigere und regelmäßiger geschichtete Mauersteine aus Kalkstein verbaut.
Im Bereich unterhalb der Pergola setzt sich das großformatige und regelmäßiger geschichtete Mauerwerk fort.



Bild 2:
Abschnitt zwischen Achse 08 und 12
Im Grenzbereich zwischen dem großformatigen und regelmäßig geschichtete Mauerwerk der Mauerkrone unterhalb der Pergola und dem darunter liegenden Mauerwerk ist die Stützwand annähernd in einer Ebene von starken Wurzelstöcken durchwachsen.



Bild 3:
Baufuge am Nordöstlichen Abschluss der Stützwand im Anschluss an das ehemalige
"Schweitzerhaus".



Bild 4:
Mauerstein aus rötlichem Konglomeratgestein im Sichtmauerwerk der Stützwand



Bild 5:
Mauerstein aus Hartgestein (Findling)im Sichtmauerwerk der Stützwand



Bild 6:
Mauerstein aus Sandstein im Sichtmauerwerk der Stützwand



Bild 7:

Mit Fränkischem Muschelkalkstein ergänzter Bereich des Sichtmauerwerks zwischen Achse 21 und 22
Der Fränkische Muschelkalk unterscheidet sich in Farbe, Struktur und Alterungsverhalten deutlich von dem Rüdersdorfer Kalkstein (Schaumkalk).

Die Schichthöhen und die Steinformate sind unzureichend an den Bestand angepasst.



Bild 8:
Ausgebesserter Bereich zwischen Achse 09 und 10
Für die Ausbesserungen wurden Fränkische Kalksteine und Kalkstein aus dem Altmühltal (Bayern)
verwendet. Die Fugen sind mit zementhaltigem Mörtel geschlossen.



Bild 9:

Ausgebesserter Bereich zwischen Achse 09 und 10

Für die Ausbesserungen wurden Fränkische Kalksteine und Kalkstein aus dem Altmühltal (Bayern) verwendet. Die Fugen sind mit zementhaltigem Mörtel geschlossen.

➔ Die Sichtflächen der Mauersteine zeigen Spuren der Bearbeitung mit Winkelschleifern.



Bild 10:
Mit Zementmörtel ausgebesserter Bereich zwischen Achse 23 und 24



Bild 11:
Auswickelungen der Fugen mit Ziegelstücken im Bereich zwischen Achse 11 und 12



Bild 12:
Schadensbild Rissbildung im Stein des Sichtmauerwerks
Der Stein wurde mit dem Lager verbaut (Schichtung wagerecht).



Bild 13:
Schadensbild Rissbildung / Zerklüftung / Aufschieferung
Der Stein wurde mit dem Lager verbaut (Schichtung wagerecht).



Bild 14:
Durch Rissbildung und Aufschieferung zerstörte Steine des Sichtmauerwerks



Bild 15:
Durch Rissbildung und Aufschieferung zerstörter Stein des Sichtmauerwerks,
➡ darunter Stein mit einfacher Rissbildung



Bild 16:
Schalenbildung an einem Stein des Sichtmauerwerks, der gegen das Lager (Schichtung senkrecht)
verbaut wurde.



Bild 17:
Schalenbildung an einem Stein des Sichtmauerwerks, der gegen das Lager (Schichtung senkrecht) verbaut wurde.
Die Verwitterungstiefe beträgt bereits mehrere Zentimeter.



Bild 18:
Starke Schalenbildung an einem Stein des Sichtmauerwerks, der gegen das Lager (Schichtung senkrecht) verbaut wurde.
Die Verwitterungstiefe beträgt bereits mehrere Zentimeter.



Bild 19:
Substanzverluste an Steinen des Sichtmauerwerks im Abschnitt zwischen Achse 2 und 3, die mit dem Lager (Schichtung wagerecht) verbaut wurden, jedoch stark zerrissen und zerklüftet sind. Die Verwitterungstiefe beträgt bereits mehrere Zentimeter.



Bild 20:
Krustenbildungen auf den Oberflächen der Kalksteine des Sichtmauerwerks im Abschnitt zwischen Achse 19 und 20



Bild 21:
Krustenbildungen auf den Oberflächen der Kalksteine des Sichtmauerwerks im Abschnitt zwischen Achse 13 und 14

 pustelig aufgewachsene Kruste

 dichte flächige Kruste



Bild 22:
Hohlräume im Mauerwerk (Abschnitt zwischen Achse 4 und 5)



Bild 23:
Durchwurzlung des Mauerwerks mit Austrieb (Abschnitt zwischen Achse 10 und 11)



Bild 24:
Durchwurzlung des Mauerwerks (Abschnitt zwischen Achse 11 und 12)



Bild 25:
Wurzelstock im Mauerwerk mit Austrieb (Abschnitt zwischen Achse 11 und 12)



Bild 26:
Wurzelstock im Mauerwerk (Abschnitt zwischen Achse 12 und 13)

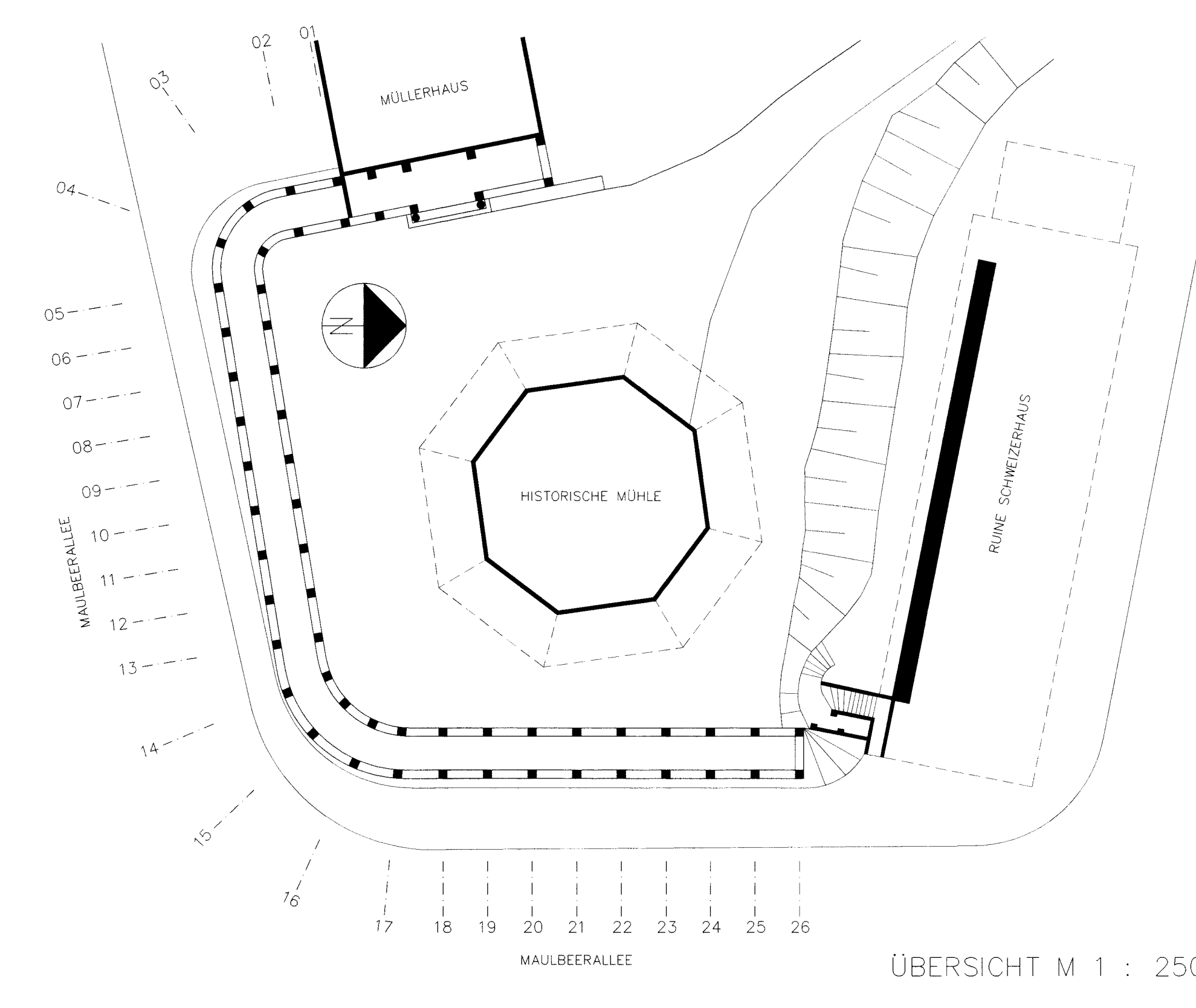
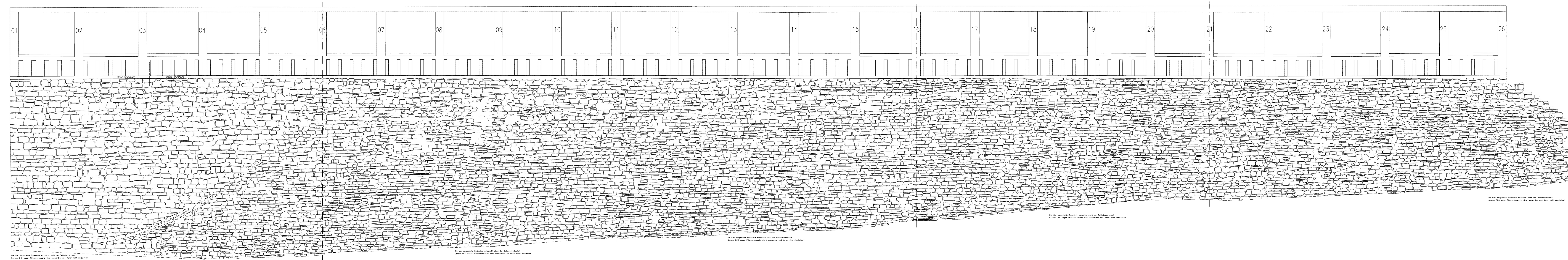
**BAULICHE INSTANDSETZUNG DER
STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS
IM PARK SANSSOUCI, MAULBEERALLEE, POTSDAM**




BAUZUSTANDSDOKUMENTATION UND MASSNAHMEKONZEPTION

ANLAGE 2

**LAGEPLAN
ABWICKLUNG DER STÜTZWAND**



ÜBERSICHT M 1 : 250

| ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN | | | |
|---|---|----------------------|--------------------|
| PLAN | DATUM | BEARBEITER | ÄNDERUNGEN |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| BAUVORHABEN | BAULICHE INSTANDSETZUNG DER STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS IM PARK SANSSOUCI | | |
| PLANBEZEICHNUNG | WANDABWICKLUNG ACHSE 01 BIS 26 | | |
| PLANFORMAT | 187,5 x 29,7 | MASSTAB | 1:50 PLAN-NR.: B 1 |
| STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN BERLIN - BRANDENBURG  BAUDIREKTION | STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN BERLIN - BRANDENBURG ABT. IV / BAU LENNÉSTR. 9 14471 POTSDAM TEL 0331 96 94-0 / FAX 0331 96 94-105 | | |
| | DR. A. SCHMIDT, LEITER DER BAUABTEILUNG | | |
| FACHPLANER | DIPL.-ING. THOMAS BOLZE BAUINGENIEUR - STEINTECHNIKER BRUNO-TAUT-STR. 7C 14469 POTSDAM TEL 0331 270 47 25 FAX 0331 270 46 79 | | |
| MESSBILDAUFNAHME | MESSBILDSTELLE GmbH BÜRO BERLIN HOHEFELDSTRASSE 41 13467 BERLIN TEL 030 40 57 94 30 FAX 030 40 57 94 35 | | |
| GEZEICHNET FEBRUAR 2003 | BEARBEITER G. BOLZE | GEPRÜFT TH. BOLZE | |

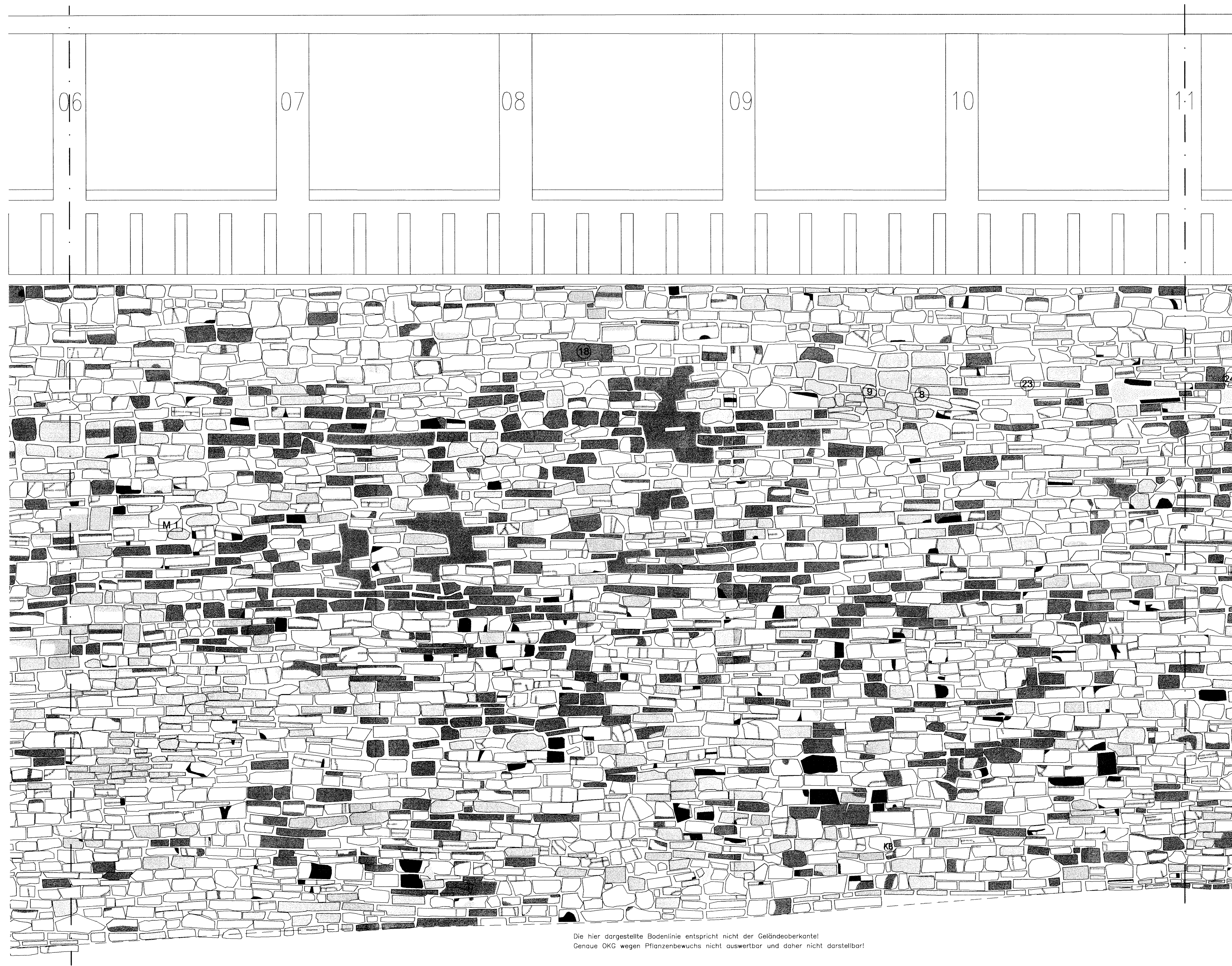
**BAULICHE INSTANDSETZUNG DER
STÜZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS
IM PARK SANSSOUCI, MAULBEERALLEE, POTSDAM**



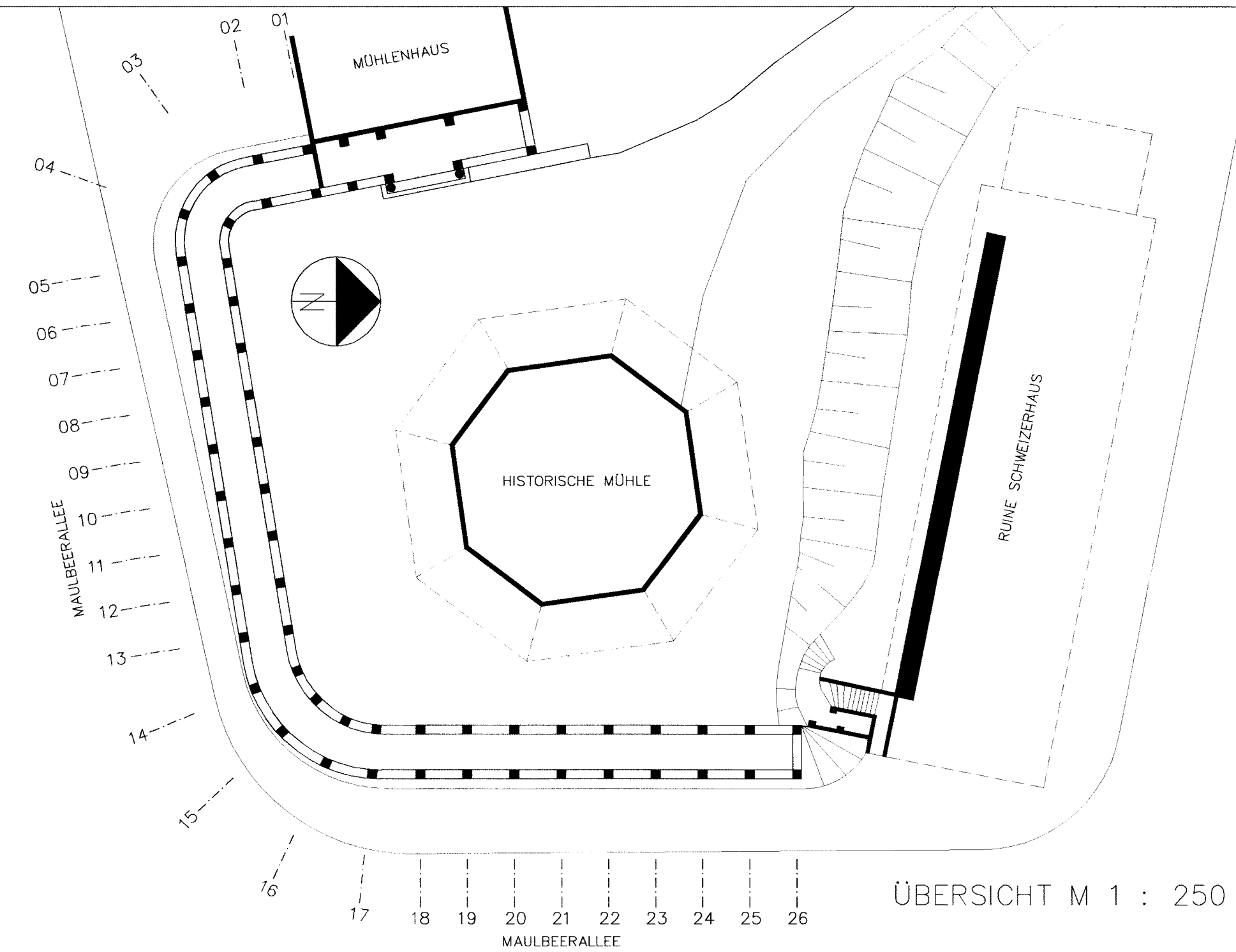
BAUZUSTANDSDOKUMENTATION UND MASSNAHMEKONZEPTION

ANLAGE 3

SCHADENSKARTIERUNG

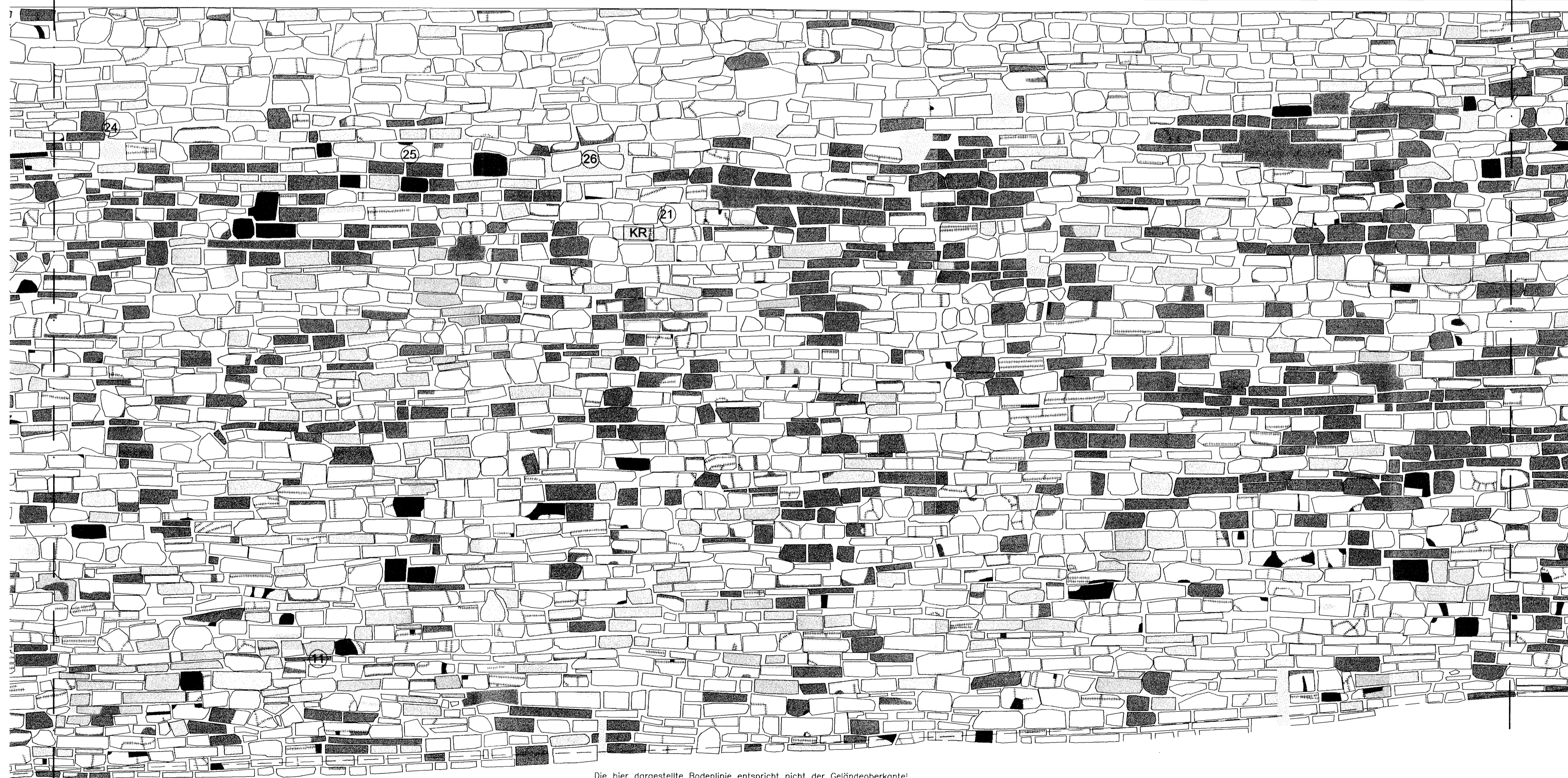
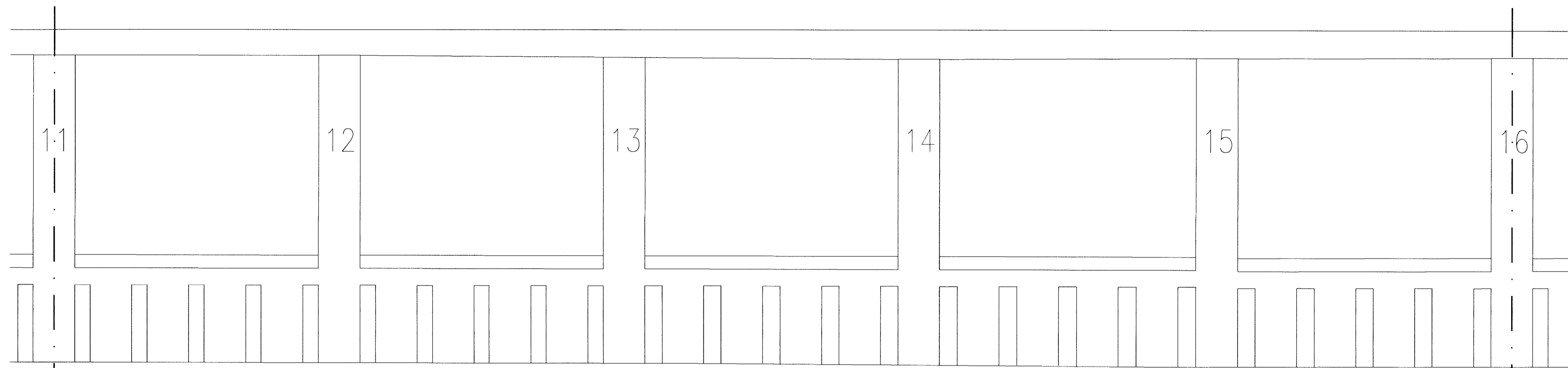


Die hier dargestellte Bodenlinie entspricht nicht der Geländeoberkante!
 Genaue OKG wegen Pflanzenbewuchs nicht auswertbar und daher nicht darstellbar!

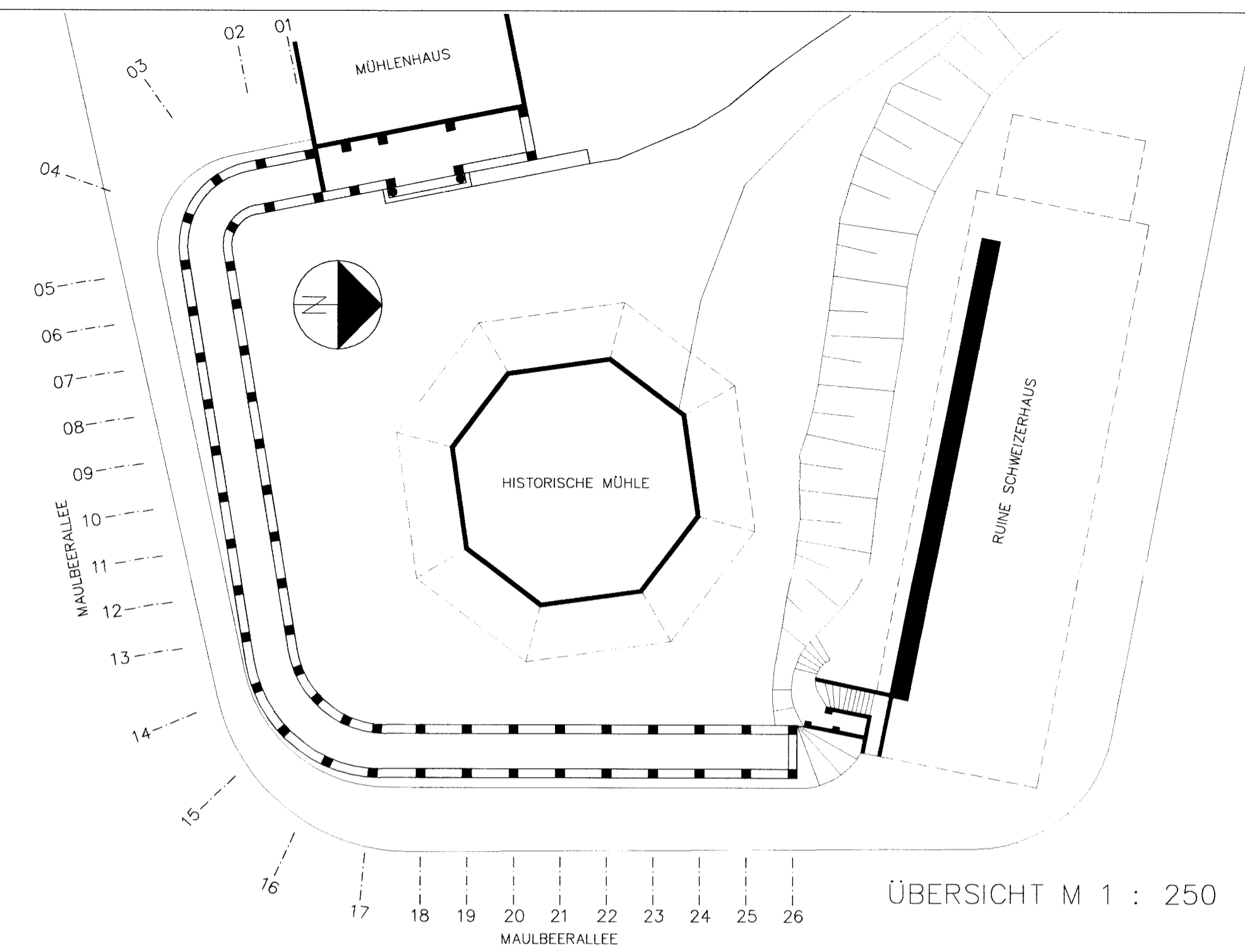


- LEGENDE
- AUSBRUCH
 - AUFGESCHIEFERT/ZERRISSEN
 - VERWITTERUNG BIS 2 cm
 - VERWITTERUNG ÜBER 2 cm
 - RISSE
 - DURCHWURZELUNGEN
 - EISENTEILE
 - ERSATZGESTEIN KALKSTEIN
 - SANDSTEIN
 - SONSTIGE GESTEINE
 - MÖRTELGÄNZUNGEN
 - KERNBOHRUNG
 - PROBEENTNAHME
 - FOTONUMMER

| ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN | | | |
|----------------------------------|---|----------------------|--------------------|
| PLAN | DATUM | BEARBEITER | ÄNDERUNGEN |
| | | | |
| BAUVORHABEN | BAULICHE INSTANDSETZUNG DER STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS IM PARK SANSSOUCI | | |
| PLANBEZEICHNUNG | SCHADENSKARTIERUNG ABSCHNITT 2 ACHSE 06 BIS 11 | | |
| PLANFORMAT | 90,0 x 50,0 | MASSTAB | 1:25 PLAN-NR.: S 2 |
| | STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN BERLIN - BRANDENBURG ABT. IV / BAU LENNÉSTR. 9 14471 POTSDAM TEL 0331 96 94-0 / FAX 0331 96 94-105 | | |
| | DR. A. SCHMIDT, LEITER DER BAUABTEILUNG | | |
| FACHPLANER | DIPL.-ING. THOMAS BOLZE BAUINGENIEUR - STEINTECHNIKER BRUNO-TAUT-STR. 7C 14469 POTSDAM TEL 0331 270 47 25 FAX 0331 270 46 79 | | |
| MESSBILDAUFNAHME | MESSBILDSTELLE GmbH BÜRO BERLIN HOHEFELDSTRASSE 41 13467 BERLIN TEL 030 40 57 94 30 FAX 030 40 57 94 35 | | |
| GEZEICHNET FEBRUAR 2003 | BEARBEITER G. BOLZE | GEPRÜFT TH. BOLZE | |

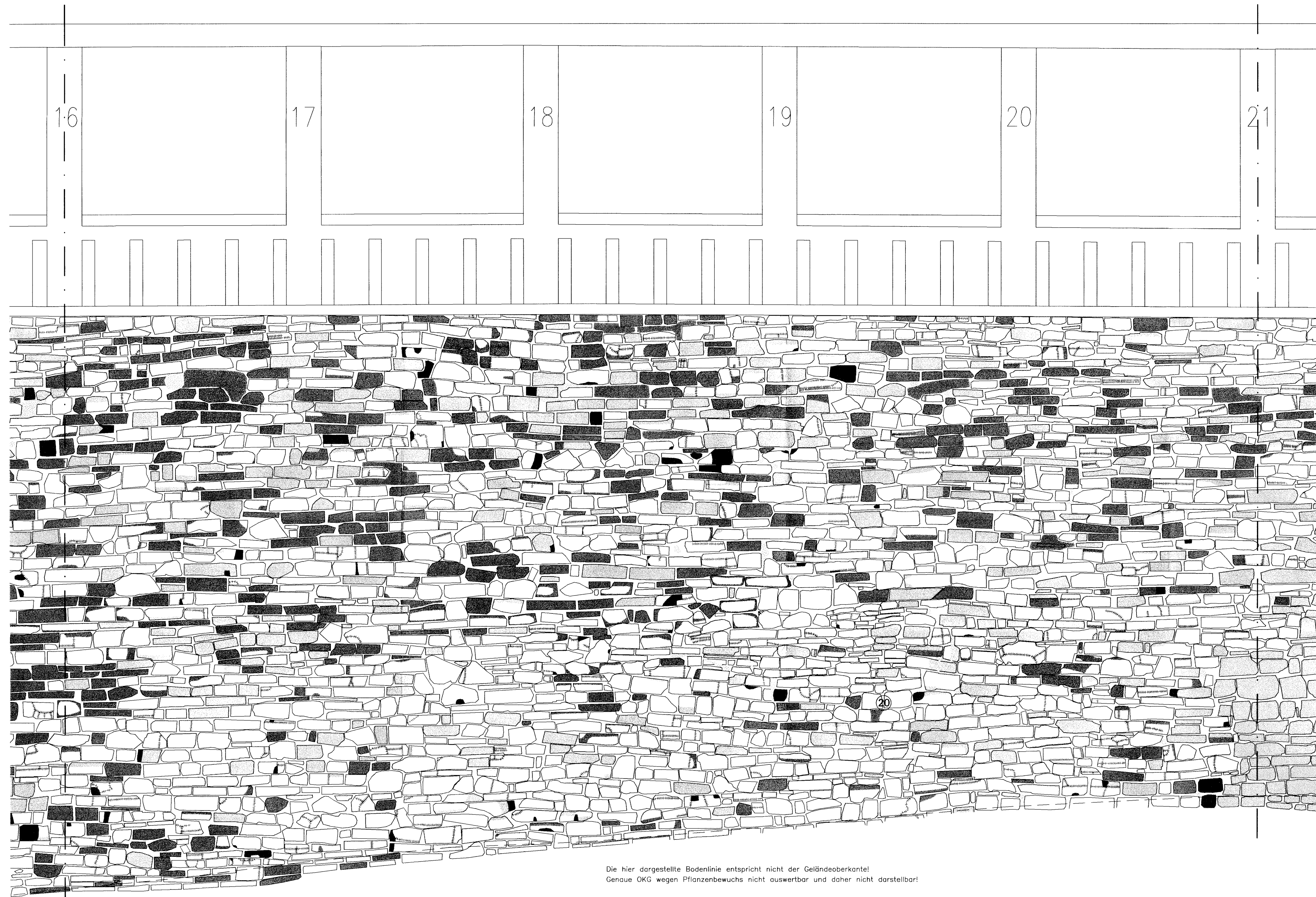


Die hier dargestellte Bodenlinie entspricht nicht der Geländeoberkante!
 Genaue OKG wegen Pflanzenbewuchs nicht auswertbar und daher nicht darstellbar!

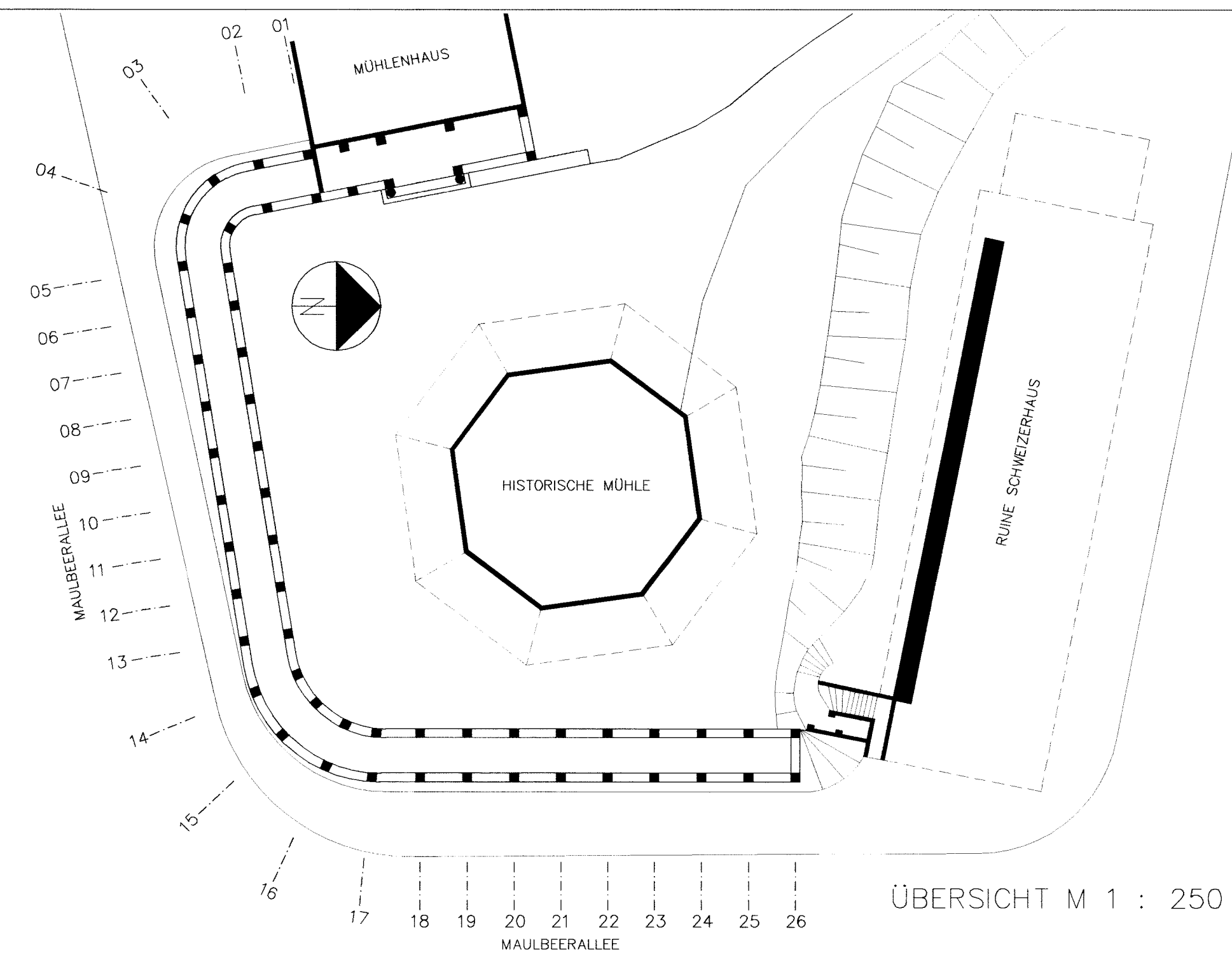


- LEGENDE
- AUSBRUCH
 - AUFGESCHIEFERT/ZERRISSEN
 - VERWITTERUNG BIS 2 cm
 - VERWITTERUNG ÜBER 2 cm
 - RISSE
 - DURCHWURZELUNGEN
 - EISENTEILE
 - ERSATZGESTEIN KALKSTEIN
 - SANDSTEIN
 - SONSTIGE GESTEINE
 - MÖRTELGÄNZUNEN
 - KERNBOHRUNG
 - PROBEENTNAHME
 - FOTONUMMER

| | | | |
|----------------------------------|--|----------------------|--------------------|
| ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN | | | |
| PLAN | DATUM | BEARBEITER | ÄNDERUNGEN |
| | | | |
| BAUVORHABEN | BAULICHE INSTANDSETZUNG DER STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS IM PARK SANSSOUCI | | |
| PLANBEZEICHNUNG | SCHADENSKARTIERUNG ABSCHNITT 3 ACHSE 11 BIS 16 | | |
| PLANFORMAT | 90,0 x 50,0 | MASSTAB | 1:25 PLAN-NR.: S 3 |
| | STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN BERLIN - BRANDENBURG ABT. IV / BAU LENNÉSTR. 9 14471 POTSDAM TEL. 0331 96 94-0 / FAX 0331 96 94-105 | | |
| | DR. A. SCHMIDT, LEITER DER BAUABTEILUNG | | |
| FACHPLANER | DIPL.-ING. THOMAS BOLZE BAUINGENIEUR - STEINTECHNIKER BRUNO-TAUT-STR. 7C 14469 POTSDAM TEL. 0331 270 47 25 FAX 0331 270 46 79 | | |
| MESSBILDAUFNAHME | MESSBILDSTELLE GmbH BÜRO BERLIN HOHEFELDSTRASSE 41 13467 BERLIN TEL. 030 40 57 94 30 FAX 030 40 57 94 35 | | |
| GEZEICHNET FEBRUAR 2003 | BEARBEITER G. BOLZE | GEPRÜFT TH. BOLZE | |

















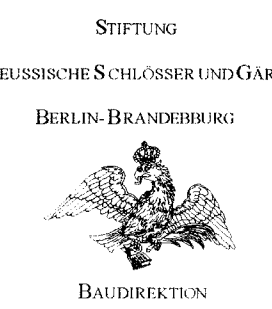
Die hier dargestellte Bodenlinie entspricht nicht der Geländeoberkante!
 Genaue OKG wegen Pflanzenbewuchs nicht auswertbar und daher nicht darstellbar!



ÜBERSICHT M 1 : 250

LEGENDE

-  AUSBRUCH
-  AUFGESCHIEFERT/ZERRISSEN
-  VERWITTERUNG BIS 2 cm
-  VERWITTERUNG ÜBER 2 cm
-  RISSE
-  DURCHWURZELUNGEN
-  EISENTEILE
-  ERSATZGESTEIN KALKSTEIN
-  SANDSTEIN
-  SONSTIGE GESTEINE
-  MÖRTELEGÄNZUNEN
-  KERNBOHRUNG
-  PROBENNAHME
-  FOTONUMMER

| ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN | | | |
|---|--|----------------------|--------------------|
| PLAN | DATUM | BEARBEITER | ÄNDERUNGEN |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| BAUVORHABEN | BAULICHE INSTANDSETZUNG DER STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS IM PARK SANSSOUCI | | |
| PLANBEZEICHNUNG | SCHADENSKARTIERUNG ABSCHNITT 4 ACHSE 16 BIS 21 | | |
| PLANFORMAT | 90,0 x 50,0 | MASSTAB | 1:25 PLAN-NR.: S 4 |
|  | STIFTUNG PREUSSISCHE SCHLÖSSER UND GÄRTEN BERLIN - BRANDENBURG ABT. IV / BAU LENNÉSTR. 9 14471 POTSDAM TEL 0331 96 94-0 / FAX 0331 96 94-105 | | |
| | DR. A. SCHMIDT, LEITER DER BAUABTEILUNG | | |
| FACHPLANER | DIPL.-ING. THOMAS BOLZE BAUINGENIEUR - STEINTECHNIKER BRUNO-TAUT-STR. 7C 14469 POTSDAM TEL 0331 270 47 25 FAX 0331 270 46 79 | | |
| MESSBILDAUFNAHME | MESSBILDSTELLE GmbH BÜRO BERLIN HOHEFELDSTRASSE 41 13467 BERLIN TEL 030 40 57 94 30 FAX 030 40 57 94 35 | | |
| GEZEICHNET FEBRUAR 2003 | BEARBEITER G. BOLZE | GEPRÜFT TH. BOLZE | |

BAULICHE INSTANDSETZUNG DER
STÜTZWAND AN DER HISTORISCHEN MÜHLE UND AM MÜHLENHAUS
IM PARK SANSSOUCI, MAULBEERALLEE, POTSDAM



BAUZUSTANDSDOKUMENTATION UND MASSNAHMEKONZEPTION

ANLAGE 4

UNTERSUCHUNGSBERICHT

FEAD-GMBH

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGLABOR FÜR ALTBAUSANIERUNG
UND DENKMALPFLEGE

VOLMERSTRASSE 5, 12489 BERLIN

FEAD-GmbH

Forschungs- und Entwicklungslabor für Altbausanierung und Denkmalpflege

Volmerstraße 5
12489 Berlin

Tel. (030) 6392 5074
Fax (030) 6392 5070

www.fead-gmbh.de
fead-gmbh@onlinehome.de

FEAD-GmbH, Volmerstr. 5, 12489 Berlin

Dipl.- Ing. Thomas Bolze
Bruno-Taut-Str. 7c

14469 Potsdam

Ronald Adamini, *Dipl.- Restaurator (FH)*

Berlin 27.02.2003

Vergleich zweier Fugenmörtelproben, Krustenanalyse

Anzahl der Proben: 3

Seiten: 2

Objekt: Historische Mühle, Potsdam

Die Putzmörtelproben sind optisch nahezu identisch. Ebenso zeigen die bei der Thermogravimetrieanalyse aufgezeichneten Gewichts/Temperaturdiagramme vom der Kurvengestalt her eine gute Übereinstimmung. Der ermittelte Bindemittelbestand jedoch weist Schwankungen vor allem hinsichtlich des Kalziumkarbonatanteils auf. Diese Abweichung kann jedoch gut mit den bautechnischen Bedingungen im 19. Jahrhundert erklärt werden, da bei den damals üblichen Baustellenmischungen und den in der Zusammensetzung schwankenden Mörtelrohstoffen, eine Abweichung in der vorliegenden Größenordnung als normal gelten kann. Um den statistische Fehler zu verringern, wäre es erforderlich aus mehreren unterschiedlichen Bereichen Proben zu entnehmen und den Bindemittelbestand zu bestimmen. Die Mörtelproben M1 und M2 sind mit großer Wahrscheinlichkeit derselben Bauperiode. Der geringe Gipsanteil ist nicht als Bindemittel aufzufassen. Er wurde durch Einwirkung von schwefelsaurem Regen auf das Bindemittel Kalziumkarbonat gebildet.

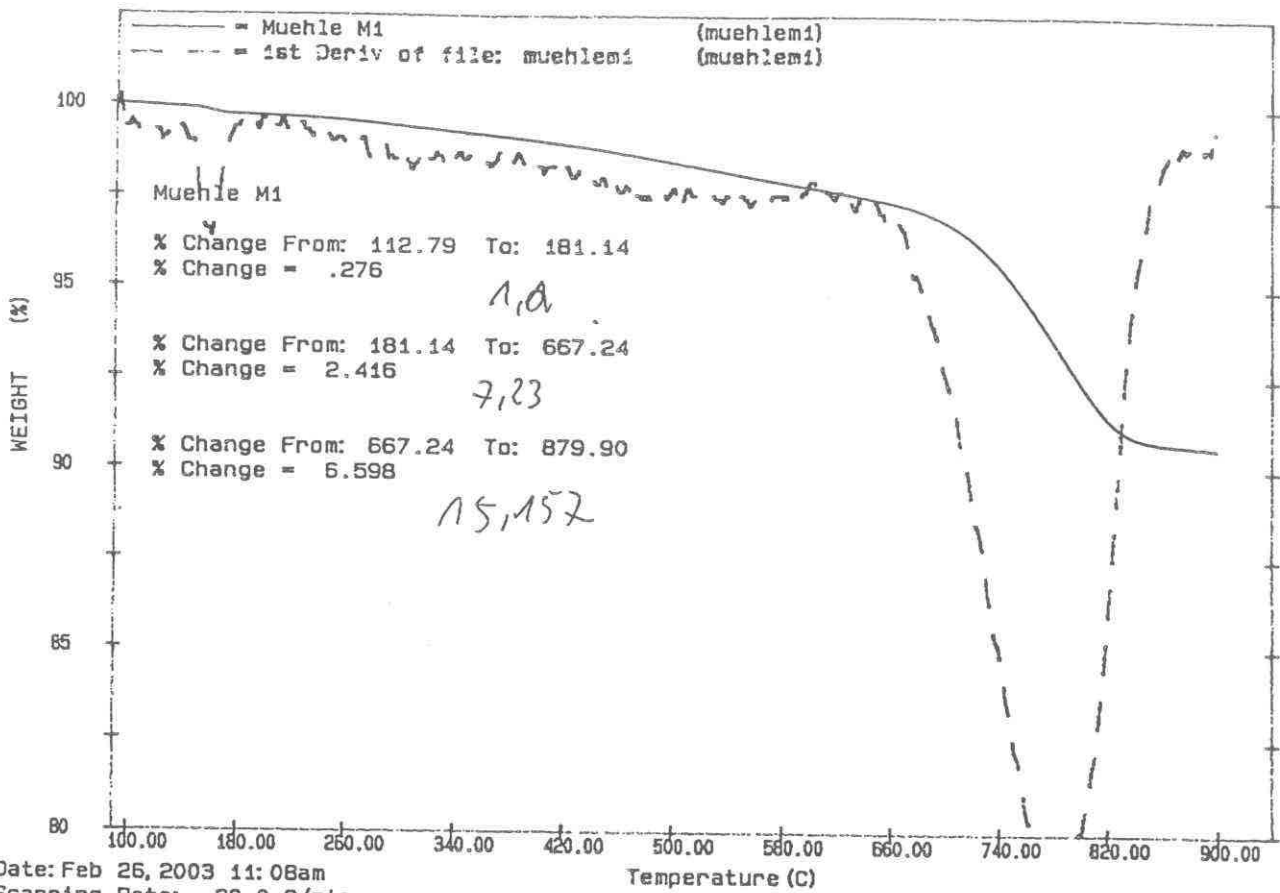
| Thermogravimetrieanalyse – Anteile in % | | | |
|--|------|----------------------|-----------------|
| Probe | Gips | hydraulische Anteile | Kalziumkarbonat |
| M1 | 1,1 | 7,2 | 15,2 |
| M2 | 2,1 | 5,5 | 21,3 |

Die aufliegenden schwarzen Kruste wurde der dritten Mörtelprobe wurde mittels EDR-Spektroskopie untersucht. Die Elementverteilung weist einen erhöhten Schwefelgehalt auf,

so dass es sich mit Sicherheit um eine Gipskruste handeln dürfte. Zusätzlich abgesichert wird dieser Befund durch die Tatsache, dass bei der TGA-Analyse ebenfalls Gips in den Proben nachgewiesen wurde.

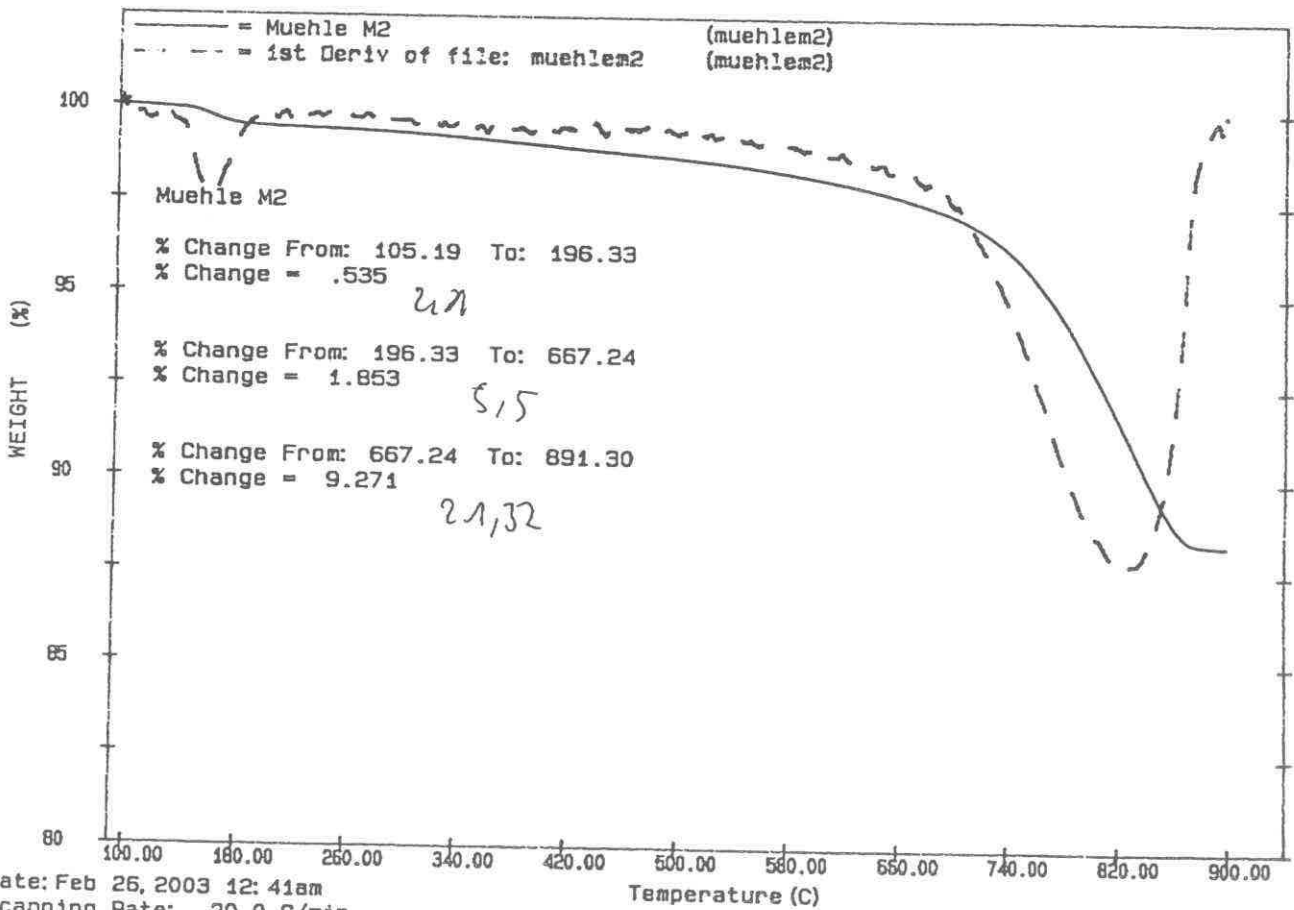
| EDR-Analyse | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Probe | Element (%) | | | | | | |
| | Ca | S | O | S | Al | K | Fe |
| Kruste | 27,51 | 11,79 | 54,44 | 3,18 | 0,22 | 1,32 | 1,54 |

Ronald Adamini



Date: Feb 26, 2003 11: 08am
 Scanning Rate: 20.0 C/min
 Sample Wt: 26.949 mg Path: C:\PE\
 File: MUEHLEM1 RA

Perkin-Elmer TGA7



Date: Feb 26, 2003 12: 41am
 Scanning Rate: 20.0 C/min
 Sample Wt: 32.725 mg Path: C:\PE\
 File: MUEHLEM2 RA

Perkin-Elmer TGA7