

Masterarbeit



Stütz- und Einfriedungsbauwerke in den Gemeinden Nenzing und Thüringerberg

Gesamtheitliche Betrachtung, Analyse und
Bewertung anhand ausgewählter Objekte

Support- and Enclosing Masonry Structures of Nenzing and Thüringerberg

comprehensive reflection, analysis and
assessment by means of selected structures

Verfasser: Bakk. techn. Martin Buresch

Betreuer: O. Univ. Prof. Dr. phil. Florin Florineth

Mitbetreuerin: Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Anita Drexel

Wien, Oktober 2012

Universität für Bodenkultur

H87 Department für Bautechnik und Naturgefahren

Institut für Ingenieursbiologie und Landschaftsbau, Fachgebiet Landschaftsbau



Zusammenfassung

Diese Forschungsarbeit entstand im Rahmen des Projekts „Mauerinventar Vorarlberg 2011“. Sie beschäftigt sich mit der Frage, ob man anhand der Analyse und Bewertung ausgewählter Aufnahmen von Stütz- und Einfriedungsbauwerken aus dem „Mauerinventar 2011“ sowie zusätzlicher erfasster Beispiele Prinzipien und Empfehlungen ableiten und mit ihrer Hilfe nachhaltige Alternativen zur Trockensteinmauer bauen könne, die sich sensibel ins Landschaftsbild einbinden lassen.

Zentrales Element der gesamtheitlichen Betrachtung der Bauwerke ist der Fokus auf Nachhaltigkeit. Diese steht über den vier Hauptkriteriengruppen Technische Qualitäten, Funktion, Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten und Soziokulturelle Qualitäten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt außerdem auf der Analyse und Bewertung des Ressourcenverbrauchs der unterschiedlichen Bautypen mittels MIPS (Material-Input pro Serviceeinheit).

Die weitreichende Analyse führt zu einer klaren Empfehlung für Trockensteinmauern. Diese Bauten gehen nicht nur aufgrund ihrer Bedeutung als Teil des regionalen kulturellen Erbes als deutliche Sieger hervor, sondern haben sich auch sonst umfassend, quer durch alle Kriterien-
gruppen, bewährt.

Kernaussage der Arbeit ist einerseits: Je komplizierter die Werkstoffe, Konstruktion und Bau-
technik, desto ökonomisch- und ressourcenintensiver ist das Bauwerk in der Herstellung und
Erhaltung.

Auf der anderen Seite wird auch aufgezeigt, dass es sehr wohl Bauten gibt, die technische,
funktionelle und soziokulturelle Qualitäten erfüllen, jedoch das Niveau der Trockensteinmau-
er in puncto Materialintensität nicht erreichen können.

Weiters geht hervor, dass immer eine Vielzahl an Einflüssen auf ein Bauwerk und seine Aus-
führung einwirken. Vor allem im privaten Bereich kommen oft individuelle Wünsche und Ge-
schmäcker hinzu, deshalb sind die Empfehlungen sehr generell gehalten und gehen nicht ins
Detail.

Trotzdem bietet die Arbeit eine ausführliche Diskussionsgrundlage für die Gestaltung zukünf-
tiger Stütz- und Einfriedungsbauwerke.

Abstract

This thesis originated during the project "Mauerinventar Vorarlberg 2011". It focuses on whether it is possible to derive principles and make recommendations for the construction of sustainable support- and enclosing masonry structures that blend into landscape, by analyzing and assessing surveys of "Mauerinventar Vorarlberg" and additional gathered surveys.

The main criterion at the core of the comprehensive reflection is sustainability. It stands above all of the four main criteria groups: technical qualities, function, economical qualities & life cycle costs and sociocultural qualities. The consumption of resources through MIPS (Material input per service unit) is one main focal point.

Analysis and assessment conclude a clear recommendation for dry walls. Not only because of their importance as local regional heritage, but because the structures prove of big value in all categories of criteria groups.

Another key statement is the following: The more complex the construction material, design and building technique, the more resource and cost intensive are construction and maintenance of the structure.

On the other hand the thesis shows, that there are very well structures other than dry walls, that fulfill technical qualities, function and sociocultural qualities, but cannot compete with dry walls when it comes to material intensity.

Concluding, there are always a sum of factors that influence the design and construction of masonry structures. Especially in the private sector there will always be individual requests and tastes. That is why the recommendations of this thesis are very general and do not go into detail.

However this thesis gives an elaborate basis for discussion for the future design and construction of support- and enclosing masonry structures.

Danksagung

Besonderen Dank möchte ich folgenden Personen aussprechen, ohne deren Mitwirkung diese Arbeit nicht zustande kommen hätte können:

Meiner Betreuerin, Anita Drexel, durch die ich die Möglichkeit hatte, am Projekt „Mauerinventar“ mitzuarbeiten, und die mich durch intensive Betreuung, weit über das übliche Maß hinaus, unterstützt hat.

Meinen Kolleginnen Christina Leitner und Elke Pagritz, die tatenkräftig beim „Mauerinventar 2011“ mitgewirkt haben und mir auch danach immer behilflich waren.

Außerdem möchte mich bei den Bewohnern von Nenzing bzw. den Damen und Herren der Forstbetriebsgemeinschaft Jagdberg in Schnifis für deren Kooperation beim Projekt bedanken.

Besonderer Dank gebührt auch Rainer Vogler von der Wein- und Obstbauschule Krems, bzw. Jürgen Gabriel, Bauleiter AmmanBau, Nenzing, die so freundlich waren und bereitwillig meine Fragen beantwortet haben.

Ein großes Dankeschön auch an meine Familie, die mir immer zur Seite gestanden ist, insbesondere meiner Mutter für das gründliche Lektorat.

Alle Personen sind ohne Titel genannt.

Inhalt

1.	Einleitung.....	13
1.1	Themeneingrenzung.....	14
1.2	Forschungsfrage.....	15
1.3	Ziele.....	15
1.4	Begriffsdefinitionen.....	16
1.5	Thesen und Problemdefinition.....	17
1.6	Vorgangsweise.....	19
1.7	Aufbau der Arbeit.....	20
2.	Charakteristik der Gemeinden.....	21
2.1	Politische Beschreibung.....	21
2.2	Naturräumliche Beschreibung.....	22
3.	Nachhaltiges Bauen.....	23
4.	Methodik.....	25
4.1	Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS).....	26
4.1.1	MIPS Methode in der Praxis.....	27
4.1.2	Anwendung im Rahmen der Arbeit.....	28
5.	Kriterienkatalog.....	29
5.1	Technische Qualitäten.....	29
5.1.1	Bautechnik.....	29
5.1.2	Materialwahl.....	30
5.2	Funktion.....	30
5.3	Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten.....	30
5.3.1	Ökonomische Qualitäten.....	30
5.3.2	Lebenszykluskosten nach MIPS.....	30
5.4	Soziokulturelle Qualitäten.....	31
5.4.1	Gestaltungsqualität und Design.....	31
5.4.2	Einbindung ins Landschaftsbild.....	31
5.4.3	Bedeutung als Infrastrukturelement.....	31

6. Auswahl der Objekte	33
7. Analyse und Bewertung der Bauwerke.....	47
7.1 Bewertungssystem.....	47
7.2 Gewichtung der Kriterien	48
7.3 Bewertung der Objekte.....	49
7.4 Vergleich und Bewertung.....	68
7.4.1 Technische Qualitäten.....	68
7.4.2 Funktion.....	71
7.4.3 Ökonomische Qualitäten und Lebenszykluskosten	72
7.4.4 Soziokulturelle Qualitäten.....	74
7.5 Bewertungsübersicht	78
8. Ergebnis.....	81
8.1 Interpretation.....	81
8.2 Empfehlung	82
9. Resümee und Fazit.....	83
Literatur& Quellen.....	85
Literatur.....	85
Karten	86
Gesetze & Normen.....	86
Internetdokumente	87
Abbildungsverzeichnis.....	88
Tabellenverzeichnis.....	89
Anhang	91

1. Einleitung

Ausgangspunkt und Beweggrund für die Themenwahl war meine Mitarbeit beim Forschungsprojekt „Mauerinventarisierung 2011“ in den Vorarlberger Gemeinden Nenzing und Schnifis.

Während der Inventarisierung in der Gemeinden Nenzing fiel mir auf, dass es überraschend wenige Beispiele für eine zeitgemäße Auseinandersetzung mit der Thematik Stützbauwerke gab. Viele ehemalige Trockensteinmauern, die wir als bedeutend einstufen und aufnahmen, waren oft nur notdürftig mit Mörtel ausgebessert und hatten somit einen Teil ihrer Qualitäten eingebüßt. Oft bestanden neue Mauern aus großblockigen, unbearbeiteten Steinen, die ohne jeden systematischen Verband mit dem Bagger aufgetürmt worden waren.

Vielen Bauwerken fehlte, vermutlich aus fehlendem Wertebewusstsein der Erbauer, entweder der Bezug zum lokalen, traditionellen Handwerk oder eben die Auseinandersetzung mit dem qualitativem Bau von Stütz- und Einfriedungsbauwerken.

Im Gegensatz zu Nenzing fanden wir im Forst der Gemeinde Schnifis, dem so genannten Jagdberg, größtenteils sehr gut erhaltene Mauern, denen wir ein Alter von bis zu 80 Jahren zuordneten. Neben der Tatsache, dass diese Bauwerke, trotz der harschen Bedingungen am Forstweg, in einem relativ guten Zustand waren, erstaunte mich vor allem eines: Diese Mauern wurden als Teil eines Infrastrukturerschließungsprojekts mit wesentlich geringerem Maschineneinsatz als heute üblich gebaut. Trotzdem bieten sie immer noch eine Fülle von Qualitäten, nehmen große Rücksicht auf die lokale Topographie und fügen sich so gut ins Landschaftsbild, dass man sie heute stellenweise beinahe übersieht.

„Mauern stehen für ein konstruktives Ordnungsprinzip. Früher wurden Steine sortiert und nach formalen Merkmalen einander zugeordnet. Dabei war ein höherer Energieaufwand erforderlich als beim Sägen oder Behauen von Steinen. Bei der heute üblichen industriellen Fertigung werden Einzelelemente immer ähnlicher und sind schließlich nicht mehr zu unterscheiden. Das Einmalige, Unverwechselbare wird durch das Wiederholbare ersetzt. Monotonie und Hässlichkeit treten an die Stelle von Schönheit“ (Wöbse, 2002: 211).

Die Vielfalt unterschiedlicher Bautypen, bedingt durch unterschiedliche Rahmenbedingungen und Faktoren, wie technische, finanzielle oder gestalterische etc., interessierten mich schließlich so sehr, dass ich mich entschied, mein Wissen zu vertiefen und meine Masterarbeit diesem Thema zu widmen.

1.1 Themeneingrenzung

Im Folgenden wird kurz und kompakt der Rahmen und Umfang der Arbeit erläutert. Detaillierte Informationen zur Fragestellung, wie Thesen und ausformulierte Forschungs- und Ziel- fragen, finden sich im hinteren Teil der Einleitung.

Örtlicher Rahmen

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit Stütz- und Einfriedungsbauwerken in den Vorarl- berger Gemeinden Nenzing und Schnifis. Die Ortswahl ergab sich durch meine Mitarbeit beim Forschungsprojekt „Mauerinventarisierung 2011“.

Fragestellung

Während der Mitarbeit beim *Mauerinventar 2011* stellte sich mir die Frage, ob man anhand ausgewählter Aufnahmen aus dem Inventar sowie zusätzlich erfasster Beispiele Prinzipien und Empfehlungen für den regionalen Mauerbau ableiten könne.

Ziele

Prinzipien und Empfehlungen sollen nach technischen, funktionellen, ökonomischen und so- zio-kulturellen Gesichtspunkten erfolgen. Leitmotiv über allen diesen Kriterien soll „Nachhal- tigkeit“ sein.

Methodik

Die Bewertung der Objekte erfolgt mittels verschiedener Kriterien. Die Auswahl dieser ist im Kriterienkatalog begründet, außerdem wird dort die Art der jeweiligen Bewertung definiert. Ein Großteil wird anhand von Fachliteratur diskutiert und bewertet. Ausnahme hierbei sind jedoch die ökonomischen Kriterien. Diese werden einerseits durch Kostenkalkulationen an- hand von Massenermittlungen, andererseits durch Berechnungen mit der MIPS Methode bewertet. Der genaue Ablauf ist im Methodik Kapitel, 4 bzw. 5, Kriterienkatalog, nachzulesen.

1.2 Forschungsfrage

Kann man anhand ausgewählter Aufnahmen aus dem *Mauerinventar 2011* sowie zusätzlicher erfasster Beispiele Mauerbau vergleichen und bewerten, um daraus Prinzipien und Empfehlungen abzuleiten, wie Bautechniken oder Materialien eingesetzt werden können, und mit ihrer Hilfe nachhaltige Alternativen zur Trockensteinmauer bauen, die sich sensibel ins Landschaftsbild einbinden lassen?

1.3 Ziele

Ziel der Arbeit ist es, mittels Vergleich von unterschiedlichen Varianten von Stütz- und Einfriedungsbauwerken in qualitativer Auswertung herauszuarbeiten, für welche Situation sich welches Bauwerk eignet. Ferner soll aufgezeigt werden, wie sich Bauformen und Baustoffe in Bezug auf finanziellen Aufwand, Haltbarkeit und Erhaltungsmaßnahmen verhalten und welche Qualitäten sie bieten. In diesem Kontext soll auf die aktuelle Thematik des nachhaltigen Bauens in Bezug auf Baustoffe und Bautechniken eingegangen werden.

Außerdem möchte ich zeigen ob, bzw. welche zeitgemäßen Methoden und Bautypen es gibt, die sich als Alternativen zu herkömmlichen Trockensteinmauern eignen.

Die Ergebnisse der Arbeit sollen den betroffenen Gemeinden von Nutzen sein, indem sie die lokale Situation betrachten und Vorschläge und Empfehlungen aussprechen.

Zielfragen sind also:

- Wodurch unterscheiden sich verschiedene Mauertypen in Bezug auf:
 - Bautechnik und Materialien?
 - Funktion?
 - Ökologie und nachhaltigen Ressourceneinsatz?
 - Ökonomische Faktoren?
 - Soziokulturelle Qualitäten?

- Kann man anhand der Analyse der Aufnahmen aus dem *Mauerinventar 2011* Empfehlungen aussprechen?
 - Lassen sich generelle Prinzipien ableiten für:
 - Bautechnik?
 - Baustoffe?
 - Ästhetische Einbindung ins Landschaftsbild?

1.4 Begriffsdefinitionen

Die folgenden Definitionen erläutern Begriffe, die in der vorliegenden Arbeit vorkommen und unterschiedlich aufgefasst werden könnten, sie stehen in direktem Kontext zum Text und sind nicht generell zu sehen. Dabei wurde darauf geachtet, sie so objektiv wie möglich zu halten, trotzdem spiegeln sie die subjektive Meinung des Autors wider.

„Nachhaltigkeit bedeutet, nicht nur die Schutzgüter natürliche Umwelt und natürliche Ressourcen zu schonen, sondern auch die Gesundheit und Behaglichkeit [...] sicherzustellen sowie ökonomische, soziale und kulturelle Werte zu erhalten“ (Hellwig, 2009).

Nachhaltiges Bauen: Erfordert eine ganzheitliche Betrachtungsweise in ökologischer und ökonomischer Hinsicht, und das nicht nur bis zum Punkt der Fertigstellung eines Bauwerks, sondern über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Das bedeutet auch, dass man sich Gedanken über die Baustoffe macht, von der Produktion bzw. dem Abbau des Materials über den Einbau bis hin zum Abbruch oder Recycling.

Richtiger Mauerbau: Bedeutet fachgerechte Ausführung, branchenübliche Herstellung von Gewerken oder Werkteilen, sowohl durch Bautechnik, Materialwahl wie auch in der Planung (vgl. ON, L111, 2007: 5).

Zeitgemäßes Bauen: Bedeutet für mich, aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung zu Materialien und Techniken mit aktuellen architektonischen Strömungen und Impulsen zu kombinieren. Wichtig ist dabei jedoch, die Identität des Ortes zu bewahren, trotzdem darf sie modern interpretiert werden. Neben ökonomischen und technischen Faktoren müssen auch gesellschaftliche Faktoren, wie Umwelt und Ressourcenverbrauch, berücksichtigt werden. Zudem gilt: *„Zeitgemäßes Bauen“ bedeutet, negative Auswirkungen auf die Umwelt soweit wie möglich zu minimieren und für die Menschen eine gesunde Wohn- und Arbeitsumgebung zu schaffen* (vgl. Zwiener, 2006: VII).

Intelligente Planung: Beginnt bei der Analyse des Ortes vorab, um zu wissen, welche Zustände dort herrschen und später auf das Bauwerk einwirken, und geht weiter bis zur fächerübergreifenden Herangehensweise. Denn ganzheitliche Betrachtung aus unterschiedlichen Blickwinkeln wie Konstruktion, Materialwahl, Bautechnik, Ästhetik oder auch Einbindung ins Landschaftsbild ist wichtig um Lösungen zu finden, die verschiedensten Anforderungen wie z.B. Neigung, Hangdruck, Höhe, Funktion, etc. mit Gestaltung und Design zu verbinden.

Besondere Orte und Situationen: Bezieht sich einerseits auf die besonderen topographischen Lagen in den bearbeiteten Gemeinden Schnifis und Nenzing, wie die charakteristischen Hanglagen, bzw. auf die Situationen, die u.a. durch alte gewachsene Strukturen und dergleichen entstanden sind.

1.5 Thesen und Problemdefinition

1. In den Gemeinden Nenzing und Schnifis waren Trockensteinmauern früher sehr gebräuchlich, das traditionelle Wissen um ihre handwerkliche Herstellung war weit verbreitet.

In früheren Zeiten folgte die Form der Funktion. Mauern waren oft Zweckbauwerke, die man zum Einfassen von z.B. Viehtriebwegen oder Stützen von Hängen benötigte. Außerdem war es für die Landwirtschaft auch von Vorteil, wenn Steine nicht auf dem Feld liegen blieben. Material musste nicht weit herbeigeht werden und wurde vor Ort verwendet, es von weit her zu bringen wäre technisch, finanziell und logistisch nur schwer möglich gewesen.

Heute gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Materialien und Bautechniken. Der Transport von nicht regionalen bzw. das Bewegen von großen Materialien stellt durch Maschineneinsatz kein Problem mehr dar. Deshalb und durch zunehmende Vernetzung hat man Zugriff auf eine unendliche Auswahl an Stilen und Designs, bzw. durch das Bedürfnis nach Individualität gibt es heute eine Vielzahl an unterschiedlichen Bautypen und Formen.

Geänderte Anforderungen, Aspekte wie geringere Kosten, das Aussterben des regionalen Handwerks oder schlicht fehlendes Qualitäts- und Wertebewusstsein - der Baumeister macht die Mauer gleich mit -, führen dazu, dass z.B. Stützbauten aus großblockigen Steinen heute weit verbreitet sind.

Durch diesen Trend geht das regionale Handwerk in Gemeinden wie Nenzing immer mehr verloren. Aber nicht jedes großblockige Stützbauwerk wird nur aus Kostengründen so ausgeführt bzw. gliedert sich absichtlich nicht ins Landschaftsbild ein.

In den Gesprächen mit den Bürgermeistern der Gemeinden Nenzing und Schnifis, im Zuge des *Mauerinventars 2011*, wurde auch bemängelt, dass es für diese Art von Bauwerken keine Schutzbestimmungen bzw. Vorgaben etwa für das Ortsbild gibt.

Eine Aufarbeitung der Thematik mit ganzheitlicher Betrachtung könnte hier bewusstseinsbildend wirken bzw. die öffentliche Diskussion anregen.

2. Nachhaltiges bzw. ökologisches Bauen sind nicht bloß Modebegriffe.

Das Wort Nachhaltigkeit wird heutzutage in nahezu allen Bereichen unseres täglichen Lebens, ähnlich wie das Wort Bio im Lebensmittelbereich, inflationär verwendet. Dadurch verliert es an Seriosität und wird weniger wahrgenommen.

Der Begriff Nachhaltigkeit kommt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und wurde 1713 vor dem Hintergrund einer zunehmenden Holznot von Hans Carl von Carlowitz (1645–1714) verwendet. In seinem Werk *Sylvicultura Oeconomica* plädierte er für den Schutz von Jungwäldern und Holzanbau, um eine nachhaltige Nutzung zu garantieren (vgl. Carlowitz, 1713: 72).

Im Hinblick auf Mauern und Stützbauwerke lassen sich durch das Verwenden der für die Situation und für den Ort „richtigen“ Bautechnik und Materialien nicht nur bei der Errichtung, sondern auch bei der späteren Erhaltung Ressourcen, Emissionen und Geld einsparen.

In besonderen topographischen Situationen wie Hanglagen kann durch vorausschauende Planung einerseits ressourcenschonend mit Geländemodellierung umgegangen werden, andererseits die Lebenszeit (beginnend mit der Planung, über die Ausführung bis zur Nutzung) eines Bauwerks verlängert werden.

3. Durch intelligente Planung können traditionelle und zeitgemäße Qualitäten in heutigen Stütz- und Einfriedungsbauwerken vereint werden.

Fachübergreifende, interdisziplinäre Herangehensweise ist Grundvoraussetzung, um geeignete Varianten zu finden, die die bautechnischen Anforderungen wie z.B. Neigung, Hangdruck, Höhe und dergleichen mit Gestaltung, Design und Ästhetik verbinden.

Mit dem nötigen Hintergrundwissen lassen sich Materialien nicht nur nach Kriterien wie Optik und Preis, sondern auch nach Funktionalität und Nachhaltigkeit auswählen.

Die Beachtung des Ortes schon bei der Planung ermöglicht auch Bauwerken mit modernem Design die ästhetische Einbindung ins Landschaftsbild.

4. Die Qualitäten aktueller Stütz- und Einfriedungsbauwerke spiegeln sich in den Hauptkriteriengruppen nachhaltigen Bauens wider.

Die Definition dieser Qualitäten, wie schon im vorherigen Abschnitt Begriffsdefinitionen versucht, gestaltet sich schwierig. Am Beispiel des für Außenanlagen modifizierten Bewertungssystems, BNB Hochbau, des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Deutschland) lassen sich diese aber anschaulich verdeutlichen:

In der Publikation *Nachhaltig geplante Außenanlagen auf Bundesliegenschaften* (2012) gliedern sie sich in folgende Punkte:

- Ökologische Qualitäten
- Ökonomische Qualitäten
- Soziokulturelle Qualitäten
- Funktionale Qualitäten
- Technische Qualitäten
- Prozessqualitäten
- Standortqualitäten

(vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012: 10)

Diese Gliederung fließt im späteren Teil der Arbeit ins Bewertungssystem ein.

1.6 Vorgangsweise

Nach der Beschreibung des Bearbeitungsgebietes folgen einleitende Grundlagen zu nachhaltigem Bauen, sowie die Begründung für die Wahl der Bewertungsmethode. Anschließend erfolgt die Definition des Kriterienkataloges. Hier wird beschrieben, warum und wie nach welchen Kriterien bewertet wird. Danach werden die ausgewählten Objekte vorgestellt, die in der darauffolgenden Analyse behandelt werden. Darauf folgt Bewertung und Vergleich der Aufnahmen. Das Spektrum der Bewertung erstreckt sich von technischen Qualitäten wie Bau-technik und Materialwahl über Funktion, ökonomische bis hin zu soziokulturellen Qualitäten. Im Anschluss wird das Ergebnis ausgewertet und interpretiert, daraus abgeleitet werden Empfehlungen abgegeben. Zum Schluss erfolgt ein Resümee und Fazit der Arbeit.

1.7 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit werden zwecks Übersicht die Gemeinden politisch und naturräumlich beschrieben, außerdem wird auf die besonderen topographischen Hanglagen sowie Beanspruchungen der Bauwerke eingegangen.

Anschließend werden Grundlagen zu nachhaltigem Bauen und Lebenszyklen von Bauwerken erläutert.

Im dritten Teil wird die Wahl der Methode zur Bewertung von Nachhaltigkeit, in Form von Ressourceneinsatz, erläutert. Hierbei wird begründet, warum die Wahl auf MIPS (Materialinput pro Service) gefallen ist und nicht z.B. auf LCA (Life Cycle Analysis), etc.

Im vierten Abschnitt werden dann alle übrigen Kriterien vorgestellt und begründet, anschließend wird erläutert, wie sie bewertet werden können.

Danach erfolgt eine Vorstellung der Objekte, die analysiert werden sollen. Mittels der beim Projekt „Mauerinventarisierung Vorarlberg 2011“ erarbeiteten Aufnahmen sollen vorhandene Bauwerke aus unterschiedlichen Situationen, nämlich Ortskern, Siedlungsrand und Kulturlandschaft, mit je drei Beispielen bewertet werden.

Alsdann folgt das Kapitel Bewertung. Hier werden zuerst das Bewertungssystem und die Gewichtung der im vierten Abschnitt vorgestellten Kriterien dargelegt. Danach erfolgt die umfassende Analyse.

Im Kapitel 8 werden die Ergebnisse verglichen, ausgewertet und Empfehlungen ausgesprochen.

Zum Schluss gibt es ein Resümee und Fazit der Arbeit.

2. Charakteristik der Gemeinden

Die Gemeinden Nenzing, Schnifis und Thüringerberg befinden sich im Walgau, im Südwesten Vorarlbergs. Der circa 20km² große Talabschnitt wird auch Walgau genannt.

2.1 Politische Beschreibung

Entlang des Ills verläuft auch die Grenze der politischen Bezirke. So gehören Nenzing und Thüringerberg zum Bezirk Bludenz im Südosten, Schnifis gehört zum Bezirk Feldkirch nordwestlich davon. Auf Abbildung 6, Politische Grenzen, werden Gemeindegrenzen (rot) sowie Bezirksgrenzen (blau) dargestellt.

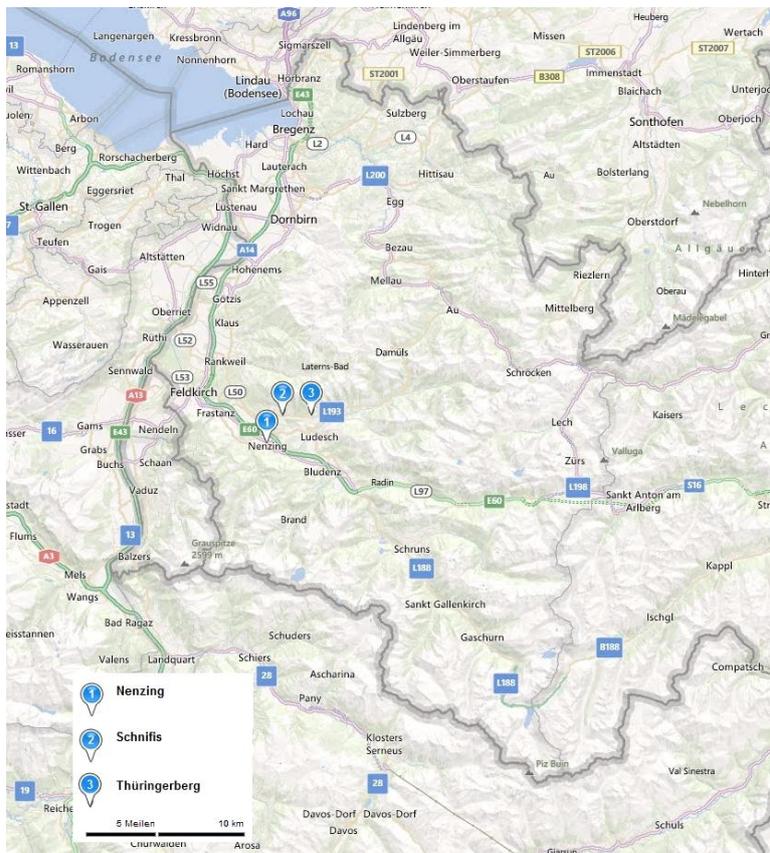


Abbildung 1: Übersicht Nenzing und Schnifis in Vorarlberg (verändert durch Markierungen, durch Hervorhebungen ergänzt, basierend auf BING Maps, 2012)

Nenzing ist mit 110,31km² flächenmäßig die viertgrößte Gemeinde Vorarlbergs und hat ca. 6000 Einwohner (vgl. Statistik Austria, 2012). Die Gemeinde grenzt mit dem Nenzinger Himmel im Süden an die Schweiz und im Südwesten an das Fürstentum Liechtenstein an. Der Ort teilt sich in folgende Teile: *Nenzing-Dorf*, *Beschling*, *Latz*, *Gurtis*, *Roßnis*, *Halden*, *Rungeletsch*, *Motten*, *Mariex*, *Heimat*. (In den kursiv gedruckten Ortsteilen wurden im Zuge des Mauerinventarisierungsprojekts 2011 Aufnahmen gemacht.)

Schnifis ist sowohl von der Fläche (4,87km²) als auch der Bevölkerung (759 Einwohner) wesentlich kleiner als Nenzing (vgl. Statistik Austria, 2012). Im Zuge des Mauerinventarisierungsprojekts waren die Gemeinde und die dort ansässige Forstbetriebsgemeinschaft Jagdberg Ansprechpartner für das bearbeitete Gebiet, den „alten Mahdeggweg“. Dieser lag jedoch, wie sich im Zuge des Projekts herausstellte, im Gebiet der Gemeinde Thüringerberg. Thüringerberg erstreckt sich über ein Gebiet von 10,4 km² und hat 683 Einwohner (vgl. Statistik Austria, 2012). Im Ort Schnifis selbst wurden 2011 keine Aufnahmen gemacht, allerdings findet u.a. hier das Folgeprojekt 2012 statt. Eine genaue Beschreibung der Aufnahmen und deren Lagen folgt im späteren Teil der Arbeit.

2.2 Naturräumliche Beschreibung



Abbildung 2: Politische Grenzen (verändert durch Hervorhebungen, basierend auf VOGIS, 2012)



Abbildung 3: Geologische Karte Vorarlberg (verändert durch Markierung, basierend auf Geologische Bundesanstalt Wien, 1999)

Geologie & Relief

Das Bearbeitungsgebiet liegt in einem schmalen geologischen Streifen, der sich parallel durch die ganzen Alpen zieht (hellblau), und aus Kalk, Dolomit, Mergel und klastischen Sedimentgesteinen besteht (vgl. Geologische Bundesanstalt Wien, 1999).

Nenzing liegt auf 530, Schnifis auf 657 und Thüringerberg auf 877 Höhenmetern über dem Meeresspiegel (vgl. Austria-Lexikon, 2012).

Klima & Wasserhaushalt

Durch die von Nordwesten her ungehindert eintretenden Westwinde ist das Klima stark atlantisch bestimmt, was im Nordwesten zu reichen Niederschlägen führt. Die atlantischen Westwinde garantieren schneereiche, sowie bedingt auch durch die große Wasserfläche des Bodensees, gemäßigte Winter. Das führt zu Temperaturgegensätzen: Die Winter sind mild, die Sommer eher kühl (vgl. Austria-Lexikon, 2012).

Besondere Biotope

Der *Nenzinger Himmel*, wenn auch nicht unmittelbar im Bearbeitungsgebiet, ist ein Großraum Biotop des aggregierten Lebensraumtyps subalpin-alpiner Biotopkomplexe und ist auch im Kataster als FF (Freifläche Freihaltegebiet) bezeichnet (vgl. VOGIS, 2012).

In Schnifis befinden sich ca. 14ha als Biotop ausgewiesene Magerwiesen (vgl. RENAT AG, 2002: 10). Im Gebiet der Gemeinde Thüringerberg befinden sich u.a. ca. 500ha Tobel-, Hang- und Schluchtwälder (vgl. AVL, 2009: 10).

3. Nachhaltiges Bauen

„Der Grundgedanke des ökologischen Bauens ist die Übernahme von Prinzipien der Ökosysteme für das Bauwesen, um den Bestand des Systems „bebaute Umwelt“ so weit es möglich ist zu garantieren. Man unterstellt dabei die Richtigkeit der Hypothese, daß die Regeln und Mechanismen des über Jahrmillionen bewährten Naturhaushaltes in Form von Ökosystemen auch auf das Bauwesen übertragbar sind“ (Bruckner; Schneider, 1998: A6).

Derartige Prinzipien sind zum Beispiel ausgeglichene natürliche Stoffkreisläufe in der Natur. Durch Wiederverwendung, Verwendung nachwachsender oder durch den Einsatz von Baustoffen mit langer Haltbarkeit werden Energie und Ressourcen geschont. Ähnlich lässt sich die Verwendung regional verfügbarer Baustoffe mit der Einheit zwischen Lebensraum und Bewohnern, sogenannten Lebensgemeinschaften, innerhalb des Raumes in der Natur vergleichen (vgl. Bruckner; Schneider, 1998: A6).

Aufgrund ihrer großen Massen bzw. Volumina, ist die Steuerung der Stoff- und Energieflüsse bei Baustoffen besonders wichtig. „Dadurch kann einerseits eine optimale, d.h. minimale Beanspruchung von Ressourcen erreicht werden, andererseits kann der Anteil humantoxischer bzw. ökotoxischer Stoffe, der an die Umwelt abgegeben wird, reduziert werden“ (Bruckner; Schneider, 1998: A6).

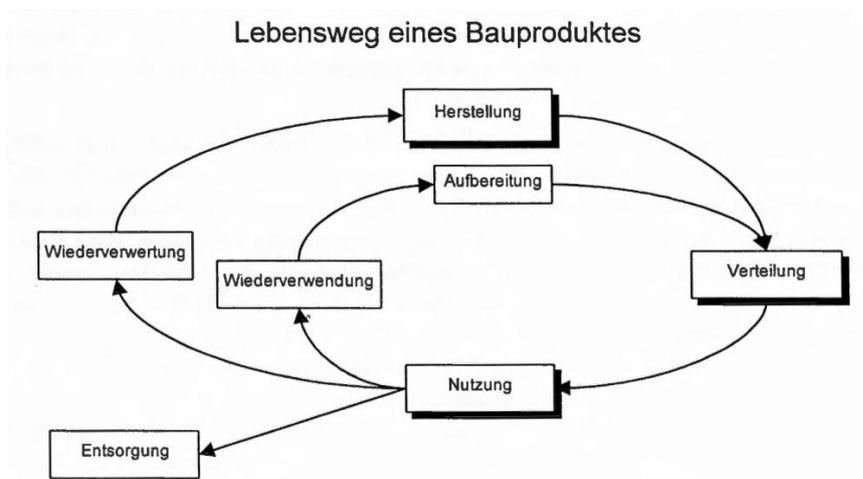


Abbildung 4: Lebenszyklus eines Bauproduktes (Bruckner; Schneider, 1998: A7)

Aufgrund der Aktualität der Thematik beschäftigen sich mittlerweile eine ganze Reihe von Analysemethoden, wie LCA (Life Cycle Analysis), Ökobilanz oder auch MIPS (Material-Input pro Serviceeinheit), mit Baustoffen, ihren Lebenszyklen und der Bewertung von Ressourcenverbrauch bzw. Nachhaltigkeit. Im nachfolgenden Teil der Arbeit wird detailliert auf die angeführten Methoden eingegangen.

Gerd Zwiener, Verfasser des ökologischen Baustoff-Lexikons, bringt es auf den Punkt: „Heute die Altlasten von morgen zu vermeiden, mit den Ressourcen verantwortungsvoll umzugehen [...] ist Aufgabe des ökologischen Bauens“ (Zwiener, 2006: VII).

4. Methodik

Im Zuge der Recherche für meine Arbeit begann ich bald nach Möglichkeiten einer wissenschaftlichen Bewertung von Bauwerken und Baustoffen zu suchen. Das Ziel war, diese Bauwerke objektiv zu analysieren und anschließend zu bewerten.

Anfangs suchte ich nach Schlagwörtern mir bekannter Theorien und Methodik, wie dem ökologischen Fußabdruck (Ecological Footprint, EFP), kam von dort auf die Produktzyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA), und von dieser auf EPS (Environmental Priority Strategies). Enttäuschend war für mich, dass all diese Theorien und Methoden eher auf die Bewertung von Konsumprodukten, Dienstleistungen und dergleichen ausgerichtet sind und daher für meine Zwecke nicht besonders geeignet waren.

Durch den Hinweis meiner Betreuerin stieß ich dann bald auf Dr. Robert Wimmer, Leiter der Gruppe Angewandte Technologie (GrAT) und Lektor an der TU Wien. Vor allem die Publikation „Konzept zur Verbreitung nachhaltiger Gartengestaltung in Niederösterreich. Grundlageninformationen, Entscheidungshilfen, Demonstrationsmöglichkeiten, GrAT 2006“ brachte mich dazu, mich näher mit der Bewertungsmethode MIPS zu beschäftigen. In dem Projekt befasst sich Wimmer u.a. neben der Bewertung von Bodenbelägen und Zäunen auch mit der von Mauern, zwar nicht mit Trockensteinmauern, aber seine Argumentation für die Auswahl der Bewertungsmethode wirkt nachvollziehbar:

„Die Frage stellt sich nicht nach einem universell einsetzbaren Instrument für die Bewertung aller Fragestellungen, sondern nach der Auswahl der am besten geeigneten Methode für die jeweilige Bewertungsaufgabe [...]“ (vgl. Wimmer, 2006: 8). Wimmer verweist in weiterer Folge auf eine frühere Arbeit „Eignung und Anwendbarkeit von Bewertungsmethoden für nachhaltiges Wirtschaften, 2003“, im Zuge welcher ein Auswertungstool erstellt wurde, mit dem die je nach Anwendung passendste Methode gefunden werden kann. Da auch er in seiner Studie Bauwerke und unterschiedliche Baustoffe miteinander im Hinblick auf ökologisches Bauen, eingesetzte Ressourcen und Energien vergleicht, ist die Auswahl der Bewertungsmethode Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS) schlüssig.

Auf den folgenden Seiten wird nun die Bewertungsmethode MIPS vorgestellt und erläutert. Sie stellt zweifellos den umfangreichsten und komplexesten Teil der gesamtheitlichen Betrachtung und Analyse der Arbeit dar und ist somit den anderen Kriterien, die im darauf folgenden Kapitel erläutert werden, vorangestellt.

4.1 Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS)

MIPS wurde 1992 von Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal Institut für Klima und Umwelt entwickelt, (vgl. Schmidt-Bleek, 1997:71) und ist ein ökologischer Messindikator des vorsorgenden Umweltschutzes.

„MIPS stellt ein grundlegendes Maß für die Abschätzung der ressourcenseitigen Umweltbelastung eines Produktes dar. Das Konzept hilft auch bei der Neuentwicklung von Produkten nach ökologischen Gesichtspunkten, wenn der Schwerpunkt auf Langlebigkeit, Service- und Reparaturfreundlichkeit und Wieder- bzw. Weiterverwertbarkeit gelegt wird. Auf nationaler Ebene lassen sich mit MIPS gesamtwirtschaftliche Stoffstrombilanzen erstellen, die als Bewertungsgrundlage im Hinblick auf die zukunftsfähige Gesellschaft dienen können. Ziel des MIPS ist es demnach, dem Menschen vor Augen zu führen, welche Massenströme durch die Inanspruchnahme von Gütern bewegt werden. Gleichzeitig wird postuliert, dass die Größe der Massenströme, nicht deren Qualität, für die Umweltwirkung ausschlaggebend ist.“ (Wimmer, 2006: 9)

„Um die inputorientierte Umweltbelastung von Produkten, Dienstleistungen, Technologien oder Systemen bestimmen zu können, gibt MIPS an, wie viele Ressourcen insgesamt zur Herstellung des Produktes (oder Dienstleistung, Technologie, System) verbraucht wurden (z.B. in Kilogramm oder Tonnen)“. (Wimmer, 2006: 11)

„Der MIPS zugeordnete Zahlenwert berechnet sich als Quotient aus dem Materialinput (kg Masse), der für die Produktion des jeweiligen Produktes notwendig war, und der Serviceeinheit, welche ein Maß für die Nutzung des Produktes darstellt. Das MIPS-Konzept und seine praktische Anwendung in Form einer Materialintensitätsanalyse (MAIA) können in vielfältiger Art und Weise in Unternehmen und Volkswirtschaften zur Anwendung kommen“. (Wimmer, 2006: 9).

Der Ressourcenverbrauch wird im MIPS-Konzept üblicherweise in fünf getrennten Kategorien analysiert, berechnet und dargestellt:

Abiotische	Biotische	Bodenbewegungen	Luft	Wasser
nicht nachwachsende Rohstoffe	nachwachsende Rohstoffe	in Forst- und Landwirtschaft durch mechanische Bodenbearbeitung oder Erosion	betrifft fast ausschließlich Sauerstoff bei Verbrennungsvorgängen	das bei den Prozessen systemweit verbraucht wird

Abbildung 5: MIPS Kategorien (vgl. Wimmer, 2006: 11)

4.1.1 MIPS Methode in der Praxis

Für die Anwendung der Bewertung im Zuge der Arbeit wird eine Reihe von Werten benötigt. Diese werden entweder aus der umfangreichen Materialintensitäts-Wertetabelle des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Biengo (2011) bzw. entsprechender Literatur genommen oder sollen in Abstimmung mit dieser Wertetabelle abgeschätzt und errechnet werden.

Die Bestimmung von MIT-Werten erfolgt üblicherweise in folgenden sechs Schritten:

- Zuerst wird das Produkt bzw. System analysiert und die Prozesskette beschrieben. Im Falle einer Trockensteinmauer schaut das System wie folgt aus:
Abbau des Materials → Bearbeitung → Errichtung des Bauwerks → Instandhaltung/ Wartung → Entsorgung/ Recycling
- Im zweiten Schritt werden die Inputs bestimmt. Für alle Prozessschritte müssen die Materialkomponenten, der Energieverbrauch und die Transporte ermittelt werden.
- Schritt drei berücksichtigt den Materialinput (Materialverbrauch). Alle Inputs (Materialkomponenten, Energieverbrauch und Transporte) werden mit den entsprechenden MI-Faktoren aus der Materialintensitäts-Wertetabelle des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Biengo (2011) multipliziert.
- Fehlende MI-Faktoren werden in Schritt vier berechnet oder abgeschätzt.
- Im fünften Schritt wird die Serviceeinheit definiert. Für Zäune und Mauern wurde z.B. die Serviceeinheit in Laufmeter und Jahr [lfm*a] definiert. Das heißt, ein Zaun hat die Funktion, ein Grundstück oder einen Bereich über einen entsprechenden Nutzungszeitraum abzugrenzen. Dieser Nutzungszeitraum wurde mit 25 Jahren definiert. Somit bezieht sich die Serviceeinheit bei Zäunen auf einen Laufmeter Zaun und die Anzahl der Nutzungsjahre.
- Im Schritt sechs werden dann die MIPS Werte berechnet. Die Formel für die Berechnung lautet:

$$MIPS = \frac{\text{Materialinput (MI)}}{\text{Serviceeinheit (S)}}$$

(vgl. Wimmer, 2006: 14)

Das MIPS-Bewertungsergebnis besteht dann aus vier Teilergebnissen: Verbrauch an abiotischem Material (nicht nachwachsenden Stoffen), biotischem Material (nachwachsenden Rohstoffen), Wasser und Luft. Diese Bewertungsergebnisse bieten nun die Möglichkeit, verschiedene gartenbauliche Lösungen miteinander vergleichen und eine Aussage über deren Energie- und Ressourcenverbrauch treffen zu können.

4.1.2 Anwendung im Rahmen der Arbeit

Im Anhang der Arbeit befindet sich eine ausführliche Beschreibung der Annahmen und Parameter, die für Berechnungen und aussagekräftige Vergleiche notwendig sind. Außerdem ist dort in einer Tabelle klar ersichtlich, welche Werte verwendet werden und aus welchen Datenquellen sie stammen.

Die Anwendung im Rahmen der Arbeit gestaltet sich wie folgt:

- Im ersten Schritt wird durch Massenermittlungen für jedes Bauwerk ermittelt, welche Baustoffe sich in einem Laufmeter der Mauer befinden. Hierfür werden gegebenenfalls Maße gemittelt und Volumina anschließend in Kilogramm umgerechnet.
- Außerdem wird hier festgelegt, welche Wartungs- und Erhaltungsmaßnahmen innerhalb der Serviceeinheit getroffen werden müssen.
- Im zweiten Schritt werden die für die Errichtung des Bauwerks notwendigen Massen dann mit den eingangs festgelegten MITS-Faktoren in allen vier Kategorien multipliziert.
- Das gleiche geschieht im Anschluss auch mit den für Wartung und Erhaltung notwendigen Massen.
- Man erhält somit ein Endergebnis, bestehend aus dem Input für Errichtung und Nutzung.
- Zum objektiven Vergleich der Bauwerke untereinander wird dieser Wert später mit der Gesamtmasse des jeweiligen Bauwerks ins Verhältnis gesetzt.

5. Kriterienkatalog

Im folgenden Teil werden nun alle Kriterien vorgestellt und erläutert, die in der anschließenden Analyse angewandt werden. Bei der Wahl der Kriterien habe ich mich u.a. von Fachliteratur wie der Publikation des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, *Nachhaltig geplante Außenanlagen auf Bundesliegenschaften, 2012*, in der es ähnliches System aus Haupt- und Einzelkriterien gibt, anregen lassen. Für diese Arbeit wurde zwar ein großer Teil der Kriterien übernommen, jedoch das System als Ganzes stark adaptiert und durch relevante Subkriterien, wie z.B. die Betrachtung des Landschaftsbilds, ergänzt. Hilfreich hierbei waren auch Veröffentlichungen von Dr. Robert Wimmer wie *Konzept zur Verbreitung nachhaltiger Gartengestaltung in Niederösterreich, 2006*.

Die Kriterien gliedern sich in folgende vier Obergruppen, über denen quasi „Nachhaltigkeit“ im Sinne der umfassenden Betrachtung steht:

Nachhaltigkeit			
Technische Qualitäten	Funktion	Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten	Soziokulturelle Qualitäten

Die Aufschlüsselung des Bewertungssystems sowie die Gewichtung der Kriterien werden in Kapitel 7, Analyse und Bewertung der Bauwerke, erläutert.

5.1 Technische Qualitäten

Unter technischen Qualitäten verstehe ich Bautechnik und die Wahl des Baumaterials. Die zwei Faktoren nehmen einen gleichwertigen Stellenwert ein, ihr Zusammenspiel ist essentiell, und sie sollten daher aufeinander abgestimmt sein.

5.1.1 Bautechnik

Bautechnik und ihre fachgerechte Ausführung ist entscheidend für Haltbarkeit, Stabilität, aber auch den späteren Wartungsaufwand des Bauwerkes. Die Technik der analysierten Bauwerke wird beschrieben anhand Fachliteratur, wie u.a. Baetzner, 1991; Tufnell, 2009; Schubert, 2007, etc., diskutiert und bewertet.

5.1.2 Materialwahl

Ähnlich wie mit der Bautechnik verhält es sich mit der Wahl des Materials, ihr gilt eine annähernd identische Bedeutung. Auch hier wird der Baustoff des analysierten Bauwerks zuerst beschrieben, anschließend diskutiert und bewertet.

5.2 Funktion

Die Funktion ist oft direkt abhängig vom Ort, an dem sich das Bauwerk befindet. Deswegen soll an dieser Stelle zuerst der Ort analysiert werden, um die ursprüngliche Funktion des Bauwerks zu ermitteln. Danach wird bewertet, wie gut es diese erfüllt, bzw. auch, ob sich diese seit dem Bau bis zum jetzigen Zeitpunkt geändert hat.

5.3 Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

5.3.1 Ökonomische Qualitäten

Unter dem Aspekt der ökonomischen Qualität sollen die verschiedenen Objekte anhand von Referenzwerten und Aussagen von fachkundigen Experten auf ihre Lebenszykluskosten (Lebenszykluskosten = Herstellungskosten + Instandhaltungskosten) bewertet werden. Dies geschieht anhand der für die Bewertungen nach MIPS errechneten Massenermittlungen und tagesaktueller Baustoffpreise. Hier ist anzumerken, dass die Bewertung ausschließlich nach Materialkosten erfolgt, dass es sich um eine grobe Abschätzung zwecks Vergleichs handeln soll und nicht um eine detaillierte Kalkulation, da diese den Umfang der Arbeit sprengen würde.

5.3.2 Lebenszykluskosten nach MIPS

Die Bewertung des Ressourcenverbrauchs von Bauwerken ist ein zentrales Element der Arbeit. Das Kriterium wird mit Hilfe der MIPS-Methode ermittelt. Das Ergebnis der Berechnungsmethode gliedert sich in vier Teilergebnisse: Verbrauch an abiotischem Material (nicht nachwachsenden Stoffen), biotischem Material (nachwachsenden Rohstoffen), Wasser und Luft. Damit können Objekte ggf. auch im Detail anhand der Teilergebnisse verglichen und bewertet werden. Um vergleichbare Werte zu erhalten wird jedoch die Summe der Teilergebnisse im Verhältnis zur Masse des Objekts betrachtet und bewertet. Eine genaue Beschreibung von MIPS ist im Kapitel 4, Methodik, zu finden. Massenermittlungen und Berechnungsblätter finden sich im Anhang der Arbeit.

5.4 Soziokulturelle Qualitäten

„Nachhaltigkeit bedeutet, nicht nur die Schutzgüter natürliche Umwelt und natürliche Ressourcen zu schonen, sondern auch [...] sicherzustellen sowie ökonomische, soziale und kulturelle Werte zu erhalten“ (Hellwig, 2009).

Ich befürworte den Standpunkt Hellwigs und bin der Meinung, dass auch Stütz- und Einfriedungsbauwerke gesamtheitlich betrachtet werden sollen. Der Begriff der Soziokultur lässt sich weit dehnen, er steht für die Summe aus allen kulturellen, sozialen und politischen Interessen und Bedürfnissen einer Gesellschaft. Da jedoch in dieser Arbeit soziokulturelle Qualitäten nur ein Teil der Betrachtung sind, wird nur eine Auswahl, Gestaltungsqualität und Design, Einbindung ins Landschaftsbild sowie Bedeutung als Infrastrukturelement, miteinander verglichen, diskutiert und bewertet. Die Kriterien stehen vielfach in Relation zu einander, weshalb die Abgrenzung oft schwierig ist.

5.4.1 Gestaltungsqualität und Design

Bei der Beurteilung von Gestaltungsqualität und Design wird einerseits auf Innovation geachtet, andererseits auf ein harmonisches Gesamtbild des Bauwerks am jeweiligen Ort und in der speziellen Situation. Außerdem wird Wert auf die Ästhetik des Bauwerks gelegt. Ästhetik bezieht sich in diesem Fall auf die Planungsästhetik, mit der sich ein breites Publikum (mehr oder weniger) einverstanden erklären kann, im Gegensatz zur Individualästhetik (vgl. Nohl, 2001: 22).

5.4.2 Einbindung ins Landschaftsbild

Die empirische Bewertung der Einbindung eines Bauwerks in die Landschaft gestaltet sich äußerst schwierig. Das fängt schon bei der Definition und Bewertung des Begriffes Landschaft an. *Das größte Problem des Objekts Landschaft ist dessen Komplexität. [...] Zur Komplexität kommt auch noch die Dynamik des Bewertungsgegenstandes* (vgl. Tanner, 2006: 122).

Beurteilt wird anhand des Zusammenspiels der Elemente der Landschaft wie Relief, Vegetation und Farbe bzw. der Elemente am Mauerstandort, wie Raumbildung, Ensemblewirkung, Größe, Maßstab, Proportion und Gliederung (vgl. Kaufmann; Heinrich, 2006: 86).

Außerdem soll auch die lokale Bauordnung in Betracht gezogen werden, insbesondere §17, Schutz des Orts- und Landschaftsbildes: *Bauwerke und sonstige Anlagen müssen so angeordnet und hinsichtlich Größe, Form, Farbe und Baustoffen so gestaltet sein, dass sie sich in die Umgebung, in der sie optisch in Erscheinung treten, einfügen oder auf andere Art der Umgebung gerecht werden* (Bundesland Vorarlberg, 2011: §17).

5.4.3 Bedeutung als Infrastrukturelement

Hier wird die Bedeutung des Bauwerks als Infrastrukturelement bewertet. So wird Mehrfachnutzen bzw. Integration von anderen (Infrastruktur-) Elementen, wie zum Beispiel Stiegenelementen, und deren Eingliederung ins Objekt positiv hervorgehoben.

6. Auswahl der Objekte

Im Zuge des Mauerinventars bzw. des Objektplanerischen Projektes 2011 wurden durch Ass. Prof. Dipl. Ing. Dr. Anita Drexel, zwei Tutoren, den Studenten des Objektplanerischen Projektes und zwei Diplomanden, Elke Pagritz und mir, insgesamt 69 Objekte erfasst. Aus diesem Pool habe ich sieben Objekte ausgewählt. Da sich das Inventar aber mit historischen Mauern beschäftigt, habe ich vor Ort noch zusätzlich zwei Mauern erfasst, weil es mir wichtig erscheint, auch jüngere, zeitgemäße Bauwerke zu betrachten.

Bei der Wahl der Objekte stand vor allem die Überlegung im Vordergrund, ein repräsentatives Spektrum der unterschiedlichen Bauwerke darzustellen. Dabei wurden also nicht ausschließlich herausragende Beispiele ausgesucht, sondern eben solche, die charakteristisch im Bearbeitungsgebiet vorkamen. Neben dem Aufzeigen der verschiedenen Bautechniken und Materialien, die hier verwendet wurden, ging es mir auch darum, zeitliche Unterschiede bzw. Stile und Trends darzustellen.

Auf den folgenden Seiten erfolgt nun ein Überblick mit Einordnung innerhalb der Kategorien und kurzer Beschreibung der Objekte. Die ausgewählten Mauern wurden im Zuge des Inventars 2011 von meiner Kollegin Elke Pagritz und mir aufgenommen und später von Christina Leitner in die Form der Inventarblätter gebracht. Die Texte sind zu einem großen Teil den Inventarblättern entnommen bzw. teilweise angepasst und/ oder ergänzt. Anzumerken ist auch, dass im Folgenden die zeitliche Einordnung der Bauwerke teilweise schwer zu beurteilen ist und einzig eine grobe Schätzung darstellt.

Die Inventarblätter befinden sich im Anhang der Arbeit.

Die Aufnahme Nummer links oben steht für die Nummerierung innerhalb der Arbeit und korrespondiert mit den Bezeichnungen der Objekte im Bericht des Mauerinventars 2011. Zwei Aufnahmen wurden von mir zeitgleich erfasst, jedoch nicht in den Bericht aufgenommen. Für diese Aufnahmen wurden die Bezeichnungen in Anlehnung an die Nomenklatur im Bericht folgendermaßen gewählt:

Großblockige Terrassenstützmauer Luzebild	61Mr13
Hangseitige Stützmauer, Gampweg	61Mr14

Das kleine „r“ steht in der Systematik für rezent.

Auf den zwei nachfolgenden Seiten finden sich Übersichtskarten der zwei Bearbeitungsgebiete des *Mauerinventars 2011*, auf denen alle bearbeiteten Objekte verortet sind. Die für meine Arbeit relevanten Aufnahmen wurden farblich hervorgehoben. Ausgangsmaterial der beiden Karten sind Orthofotos bzw. im Falle des „alten Mahdeggweges“ die Reliefkarte des Landes Vorarlbergs. Die Verwendung der Reliefkarte erwies sich im Projekt als sinnvoll, da das Bearbeitungsgebiet fast ausschließlich bewaldet ist und es ansonsten an Anhaltspunkten mangelt. Anhand der Karte sind die Forstwege klar ersichtlich, da die Vegetation quasi ausgeblendet ist.

Der Großteil der Objekte liegt in Nenzing und ist auf der ersten Karte zu finden. Da die Bauwerke im Bearbeitungsgebiet „alter Mahdeggweg“ alle sehr homogen sind, habe ich von dort nur eines ausgewählt.

Auf beiden Karten wurde, zwecks besserer Lesbarkeit, die Ortskennziffer weggelassen, deshalb sind die Mauern anhand der letzten drei Ziffern zu finden.

Die Reihung der Aufnahmen erfolgt nach der verwendeten Bautechnik bzw. Materialien. So wird zuerst die Natürlichkeit der Baustoffe, anschließend die Komplexität und im Zweifelsfall nach Alter des Objekts berücksichtigt.

Objekt	Bezeichnung	Quelle
61 M031	Stützmauer, Nasottgässle	erhoben: MI 2011
88 M006 / 3	Hangseitige Stützmauer Alter Mahdeggweg	erhoben: MI 2011
61 Mr13	Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild	ergänzend erhoben
61 M027	Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse	erhoben: MI 2011
61 M030	Einfriedungsmauer Gamperdonaweg	erhoben: MI 2011
61 M029 / 2	Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße	erhoben: MI 2011
61 M105	Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing	erhoben: MI 2011
61 Mr14	Hangseitige Stützmauer, Gampweg	ergänzend erhoben
61 M109	Neue Stütz- und Einfriedungsmauer in Beton	erhoben: MI 2011

Tabelle 1: Reihung der Aufnahmen



Abbildung 6: Maueraufnahmen des Inventars Nenzing (verändert durch Markierungen, durch Hervorhebungen ergänzt, basierend auf Drexel, et al., 2011; VOGIS, 2012)

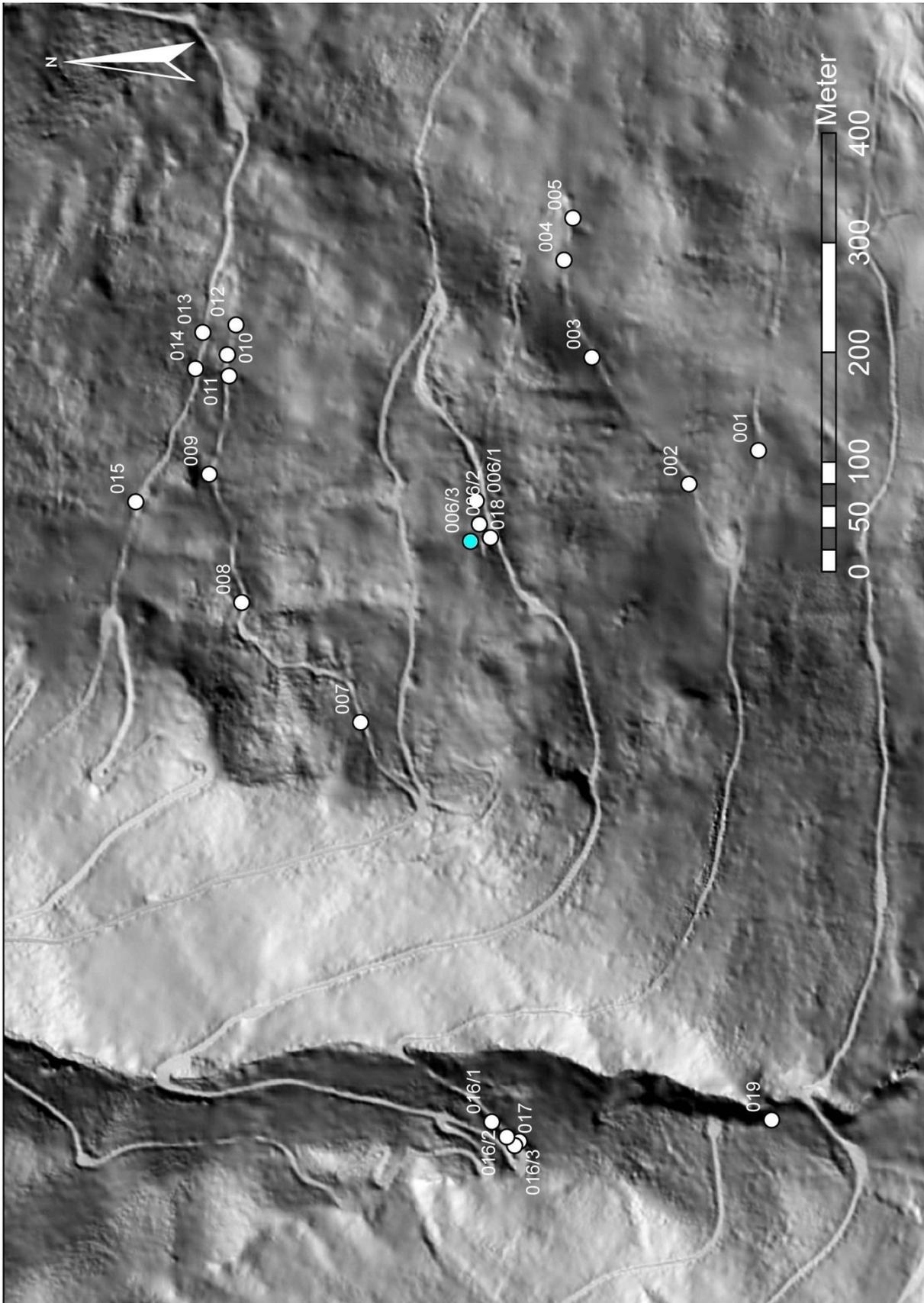


Abbildung 7: Maueraufnahmen des Inventars "Alter Mahdeggweg" (verändert durch Hervorhebungen, basierend auf Drexel, et al., 2011; VOGIS, 2012)



Abbildung 8: Aufnahme Nr.: 61 M031

Mauerform

Stützmauern einhäufig, wegbegleitend, trockengeschlichtet.

Funktion

Stütz- und Einfriedungsmauer zur Einfassung der Straße

Umfeld

Östlicher Ortsrand Nenzing, wegbegleitende Mauern verlaufen durch Unterführung, wird von neuem Bauobjekt mit regelmäßigem Schichtenmauerwerk abgelöst, westlich der Unterführung neues Mauerwerk auf altem; angrenzende Nutzungen: Straße, Gehweg, Garten, Felder, Bachverlauf.

Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäufige Bruchsteinmauer, lagerhaft geschichtet; in einem Abschnitt neue, auf alte Mauer aufgesetzte Schichtung aus groben Blöcken; Verwendung von zugearbeitetem, rechteckigem Kalkgestein in Größen von 20x30, 30x40, 40x70; Fugenbreite bei alter Mauer von 3 - 7 cm, homogenes Fugenbild; Fugen bei neuerer, aufgesetzter Mauer sehr weit, unregelmäßiges Fugenbild; Mauerkrone in die Böschung reichend bzw. mit dichter Grasnarbe abgedeckt, Mauerfuß teilweise mit größeren Blöcken von 40x50 ausgeführt, Mauerecken bei Stiegenaufgang mit großen, kantigen Blöcken ausgeführt.

Zustand

Relativ guter Zustand auf gesamtem Mauerverlauf, kleine Schadstellen wie Ausbauchungen und punktuelle Ausbrüche.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Wegbegleitende Stützmauerwerke, schöner Verlauf der Mauern mit der Linienführung des Weges, Hohlwegsituation; Nasottgässle mit Mauern befindet sich auf tieferem Niveau als die nahe Bundesstraße, stimmiges Ensemble aus geschwungenem Straßenverlauf, Mauern und angrenzenden Böschungen.

Zeitliche Einordnung

Die trockengeschichtete Mauer wirkt relativ jung, sie wurde vermutlich innerhalb der letzten zehn Jahre errichtet, Indiz dafür ist der Grad an Bewuchs auf der Mauerkrone. Eine genaue Einschätzung ist aber nicht möglich.



Abbildung 9: Aufnahme Nr.: 88 M006/3

Mauerform

Stützmauer hangseitig, einhäutig; trocken geschichtet.

Funktion

Die Mauer stützt die Straße vor darüber liegendem Hang bzw. fasst sie hangseitig ein.

Umfeld

Gemeinde Thüringerberg, alte Forststraße, unterhalb der Mahdegghütte, Jagdberg.

Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäutige Stützmauer aus Bruchstein in regellosem bis regelhaftem Verband; Verwendung von anstehendem Kalkgestein in einheitlichen Größen leicht zugearbeitet; eng geschichteter Mauerverband mit Fugen bis zu 3 cm; Mauerkrone in den Hang reichend; Mauerende Richtung neuer Forststraße, durch Anschnitt von neuer Forststraße verloren gegangen.

Zustand

Mauer in relativ gutem Zustand, keine Bruchstellen außer dem offenen Mauerende zur neuen Forststraße.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Die Mauer ist von der neuen Forststraße aus nur schwer erkennbar. Der Maueranfang liegt in steiler Böschung oberhalb, da die Wegführung des alten Mahdegweges von der neuen Forststraße geschnitten und so unterbrochen wird. Der alte Weg wird in diesem Bereich nicht mehr genutzt

Zeitliche Einordnung

Sie wurde im Zuge eines Arbeitsbeschaffungsprojektes in den 1930er Jahren gebaut. Das Wegstück, an dem sie liegt, ist durch eine neue Straße in Vergessenheit geraten und wurde in den letzten 30 Jahren nur selten als Weg bzw. Wanderweg genutzt.

Aufnahme Nr.: 61 Mr13

Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild

Nicht in MI 2011, zusätzlich erfasst



Abbildung 10: Aufnahme Nr.: 61 Mr13

Mauerform

Einhäuptige Stützmauer aus großblockigem Material

Funktion

Das Bauwerk stützt die Terrasse des Grundstücks und grenzt sie von der Straße ab.

Umfeld

Nenzing, Luzebild, die Mauer befindet sich an einem Hang und ist mit einer Hecke bepflanzt, der Zutritt zur Terrasse ist nur vom Grundstück aus möglich.

Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäuptige Bruchsteinmauer, aus groben Blöcken, unregelmäßig aufgeschichtet, kein Verband erkennbar; Verwendung von zugearbeitetem, rechteckigem Kalkgestein in Größen von 50x80, 70x80, 30x120; Fugenbreite von 3 - 15 cm, unregelmäßiges Fugenbild, lange Kreuzfugen; Mauerkrone mit plattenähnlichen großen Steinen abgedeckt, Mauerfuß mit gleich großen Blöcken ausgeführt.

Zustand

Das Bauwerk wurde im Mai 2011 errichtet, entsprechend gut ist der Zustand des Bauwerks. Angemerkt sei jedoch, dass man schon bei der Errichtung sehen konnte, dass der Baggerfahrer einen ganzen Teil wieder abbauen musste, da er aufgrund zahlreicher Kreuzfugen instabil war.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Diese Art von Stützbauwerken ist aufgrund der verhältnismäßig günstigen Baukosten stark verbreitet. Allerdings wirken die verwendeten Steine überdimensioniert und fremd im Landschaftsbild.

Zeitliche Einordnung

Die Mauer wurde im Zeitraum der ersten Inventarisierungen des Mauerinventars 2011 im Mai errichtet.



Abbildung 11: Aufnahme Nr.: 61 M027

Mauerform

Einfriedungsmauer aus großformatigem zwei-häufigem Bruchsteinmauerwerk, mit Mörtel verputzt.

Funktion

Einfriedung und Abgrenzung des Obstgartens zur Straße.

Zustand

Guter Zustand des Mauerwerks, trotz schlechtem Anlauf stabil, Verputz an vielen Stellen brüchig und teils abgeplatzt, besonders Mauerkrone frei von Verputz, Ursache könnte Eindringen von Wasser sein, Mauerkrone bei kürzerem Mauerabschnitt punktuell abgebrochen, vermutlich Frostschäden durch Eindringen von Wasser

Bautechnische Merkmale

Gemörteltes, zweihäufiges Bruchsteinmauerwerk, lagerhafter bis unregelmäßiger Verband mit kleinen Steinen ausgewickelt; Verwendung von tw. zugearbeitetem kantigem Kalkstein, große plattige Blöcke als Mauerkronenabdeckung, Steingrößen: 50x25, 10x25, 60x15x50, 70x15x50; Fugenbreite 4 - 7 cm, wenige Kreuzfugen; großformatige Kalksteinplatten bilden Mauerkronenabdeckung, Mauerfuß wird von Granitpflaster begleitet, Enden gerade und glatt; Mauerkrone der kürzeren Mauer zugespitzt in Mörtel ausgeführt.

Umfeld

Nenzing Ortskern, Kirchgasse, angrenzende Nutzungen: Obstgarten und Straße.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Markante wegbegleitende Mauer, prägend für Straßenbild aufgrund der Dimensionierung; bildet Ensemble mit Hofgebäude und Garten.

Zeitliche Einordnung

Das Bauwerk bildet mit der Tenne, einem historischem Gebäude von 1841, ein Ensemble, und ist somit möglicherweise gleich alt, wenn auch in jüngerer Zeit saniert worden. Der Straßenverlauf, die Tenne, die kleine Kapelle im Norden und der Obstgarten sind in der Urmappe vorhanden (vgl. Franziszeischer Kataster, 1857).



Abbildung 12: Aufnahme Nr.: 61 M030

Mauerform

Zweihäuptige Einfriedungsmauer, verputzt.

Funktion

Begrenzungsmauer, trennt Straße von Privatgrundstück

Umfeld

Nenzing, Gamperdonaweg, angrenzende Nutzungen: Obstgarten, Straße; Einfahrt und Zugang zum Obstgarten befinden sich an Mauer anschließend.

Bautechnische Merkmale

Vermörtelte, zweihäuptige Bruchsteinmauer; Verwendung von unbearbeitetem, großteils rundem Kalkgestein an ersichtlichen Stellen in Größen von ca. 20x30; Fugenbild nicht beurteilbar, da Mauer verputzt; Mauerkronenabschluss eben vermörtelt und sehr regelmäßig ausgeführt, ein Ende der Mauer schließt direkt an Stallgebäude an, oberes Mauerende senkrecht abschließend.

Zustand

Die Mauer macht einen stabilen Eindruck, regelmäßiger Anlauf, durch Eindringen von Wasser löst sich der Verputz stellenweise flächenhaft, Risse im Verputz.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Mauer verläuft straßenbegleitend und ist gut wahrnehmbar, der geradlinige Verlauf der Mauer prägt ihre Erscheinung und somit die Wahrnehmung des Ortes.

Zeitliche Einordnung

Das Alter dieses Bauwerkes ist nur schwer abzuschätzen, denn hier handelte es sich vermutlich ehemals um eine trockengeschichtete Mauer, die mit der Zeit beschädigt wurde. Doch anstatt sie wieder trocken und ggf. mit neuen Steinen, aufzubauen, wurde sie mit Mörtel und/ oder Zement ausgebessert und verputzt.



Abbildung 13: Aufnahme Nr.: 61 M029/2

Mauerform

Einhäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer, straßenbegleitend, gemörtelt.

Funktion

Die Mauer stützt, wie eine Terrassenmauer, das darüber liegende Grundstück und trennt es vom Einschnitt der Straße in den Hang ab.

Umfeld

Nenzing, Bazulstraße, Mauer befindet sich im direkten Anschluss an die Straße, Zugangsmöglichkeit zu Streuobstwiese über Stufen, Böschungssituation, angrenzende Nutzungen: Straße, Streuobstwiese, Holzlagerplatz.

Bautechnische Merkmale

Gemörtelte, einhäuptige Werksteinmauer, unregelmäßiges Schichtenmauerwerk; Verwendung von zugearbeitetem Kalkgestein in Größen von 20x40, 30x40, 420x40; Fugenbreite bis 5 cm, gemörtelt, regelmäßiges Fugenbild; Mauerkrone eben abgeschlossen und ursprünglich durchgehend verputzt, Mauer schließt nahtlos an M029/1 an und ist zur Zufahrt hin senkrecht abgeschlossen.

Zustand

Mauer ist im Gesamteindruck stabil und gut dimensioniert, Mauerkrone ursprünglich verputzt, flächiger rissiger Abbruch.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Mauer liegt harmonisch in der Linienführung des Straßenverlaufs, an dieser Stelle einziger Zugang zur Streuobstwiese über der Mauer. Das Schichtenmauerwerk aus grob behauenen Steinen ist vermörtelt und wirkt sehr homogen. Dieses Typus Mauer wirkt sehr unauffällig und passend zum Landschaftsbild.

Zeitliche Einordnung

Diese Mauer an einer stark befahrenen Straße steht als Beispiel für eine in den 1950er Jahren weit verbreitete Bautechnik.



Abbildung 14: Aufnahme Nr.: 61 M105

Mauerform

Zweihäuptige Einfriedungsmauer, verputzt, mit-dachförmig zugespitzter Krone.

Funktion

Grenzt das Grundstück vom daneben liegenden Rathausplatz ab.

Umfeld

Nenzing Ortskern, gegenüber dem Rathaus, angrenzende Nutzungen: Garten, Straße.

Bautechnische Merkmale

Zweihäuptige Einfriedungsmauer; durchgehend glattverputzt; Verband nicht erkennbar; Mauerkrone dachförmig zugespitzt.

Zustand

Mauer in gutem Zustand, keine Ausbrüche, Risse im Putz, Putzträger sichtbar.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Mauer gut sichtbar und prägend für diesen Standort; sie verläuft in geschwungener Linienführung entlang der Straße. Es ergibt sich ein interessanter Kontrast mit der modernen Architektur des Rathauses.

Zeitliche Einordnung

Form und Mauerkrone nach historischem Vorbild. Entwicklung einer Patina im Laufe der Jahre. Dem historischen Straßenraum entsprechende Dimensionen und Proportionen. Der Verputz ist vermutlich ähnlich alt wie das Rathaus, das zusammen mit dem Platz 2002 umgebaut wurde (vgl. <http://www.austria-architects.com/>, 2012), es ist nicht erkennbar, ob sich darunter alte Bausubstanz befindet.

Aufnahme Nr.: 61 Mr14

Hangseitige Stützmauer, Gampweg

Nicht in MI 2011, zusätzlich erfasst



Abbildung 15: Aufnahme Nr.: 61 Mr14

Mauerform

Hangseitige Löffelsteinmauer aus Betonfertigteilen

Funktion

Stützmauer, die den Hang zum steilen Einschnitt des Forstweges stützt.

Umfeld

Südlicher Ortsrand Nenzing, Beschling. Diese Mauer säumt über fast 50 Meter einen geschotterten Weg, der an einem Hang verläuft.

Bautechnische Merkmale

Löffelsteinmauer aus Betonfertigteilen, im regelmäßigen Verband gelegt. Keine Fugen zwischen den einzelnen Betonelementen, aber hinterfüllte Hohlräume in Elementen. Betonsteine haben alle idente Maße 60 x 25 cm, 30 cm tief. Mauerfuß vermutlich auf Betonsockel gesetzt. Krone nicht ersichtlich, da Mauer stark überwachsen.

Zustand

Das Bauwerk wirkt auf den ersten Blick stark überwachsen und deswegen teilweise schwer erkennbar. Erstaunlicherweise halten sich die Schäden aber in Grenzen, die Fertigteilelemente sind größtenteils gut erhalten. Die Gesamtstabilität ist auch gegeben, da aufkommende Bäume mit Ihren Wurzeln quasi eine natürliche Bewehrung schaffen.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Obwohl diese moderne Mauer mit ihren harten Kanten anfangs wie ein Fremdkörper wirkt, ist sie in ihrem jetzigen Zustand schon so sehr von der Natur einverleibt worden, dass sie im Landschaftsbild nicht mehr auffällt.

Zeitliche Einordnung

Aufgrund der verwendeten Betonsteine lässt sich auf eine Errichtung in den 1980er Jahren schließen. Eine genauere Einschätzung ist nicht möglich.



Abbildung 16: Aufnahme Nr.: 61 M109

Mauerform

Zweihäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer aus Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer.

Funktion

Begrenzungsmauer; trennt Straße von Privatgrundstück; Handlauf unterstützt Personen mit besonderen Bedürfnissen.

Umfeld

Nenzing, alter Ortskern, gegenüber dem alten Gemeindeamt, angrenzende Nutzungen: Gehsteig, privater Vorgarten.

Bautechnische Merkmale

Zweihäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer aus Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer in geschwungener Form, dem Kurvenverlauf angepasst. Passend an dieser stark frequentierten Stelle ein Geländer, das einzige Beispiel mit diesem Bauteil.

Zustand

Die relativ neue Mauer befindet sich in sehr gutem Zustand.

Erscheinungsbild in der Landschaft

Mauer sehr gut an Straßenverlauf angepasst, geschwungene Formensprache, Gesamterscheinung wirkt sehr harmonisch. In Proportionen und Materialverwendung gelungene neue Begrenzungsmauer zu historischem Straßenraum.

Zeitliche Einordnung

Die Mauer wurde vermutlich innerhalb der letzten drei Jahre errichtet.

7. Analyse und Bewertung der Bauwerke

Im folgenden Teil erfolgt nun die umfassende Bewertung und Analyse der im vorherigen Kapitel vorgestellten Objekte. Dafür werden die im Kapitel 5 beschriebenen Kriterien, technische Qualitäten, Funktion, ökonomische und soziokulturelle Qualitäten, angewandt.

7.1 Bewertungssystem

Die Bewertung erfolgt folgendermaßen:

- Zuerst wird im Abschnitt 7.3 jedes Objekt anhand der Kriterien bewertet, anhand von weiteren Fotos werden Punkte verdeutlicht.
- Anschließend erfolgt ein Vergleich der Objekte (Abschnitt 7.4) untereinander nach jedem Kriterium. Hierbei werden die Aufnahmen dann nach Erfüllung des Kriteriums gereiht und erhalten eine Bewertungsziffer zum vereinfachten Vergleich. Diese Ziffer gleicht einer Note und drückt den Erfüllungsgrad des Kriteriums aus. Die Bewertung erfolgt je nach Kriterium entweder absolut oder relativ, dies wird immer einleitend erklärt und begründet.

Das Spektrum reicht von 0 bis 10 und ist folgendermaßen zu interpretieren:

0	Das Kriterium wird überhaupt nicht erfüllt
5	Das Kriterium wird ausreichend erfüllt
10	Das Kriterium wird voll und ganz erfüllt

Zahlen zwischen diesen Werten drücken Zwischenwerte aus.

- In weiterer Folge entsteht so eine Tabelle, in der jedes Objekt nach allen Kriterien mit einer Ziffer bewertet wird (Abschnitt 7.5).
- Anhand der im Abschnitt 7.2 erläuterten Gewichtung der Kriterien ergibt sich dann schlussendlich für jedes Bauwerk eine Gesamtnote.
- Im Kapitel 8 geschieht dann die Auswertung der Ergebnisse, diese werden interpretiert, um damit dann das Ziel der Arbeit zu erfüllen, Empfehlungen zum Bau von Stütz- und Einfriedungsmauern zu geben.

7.2 Gewichtung der Kriterien

Neben einer detaillierten Übersicht der einzelnen Werte (siehe Abschnitt 7.5) erhält jedes Bauwerk auch eine „Gesamtnote“. Diese setzt sich wie folgt aus der Gewichtung der Haupt- und Subkriterien zusammen:

Jedes der vier Hauptkriterien ist mit 25% gewichtet, aus den diversen Unterkriterien wird jeweils ein Mittelwert gebildet. Durch diese gleichmäßige Gewichtung ist eine ausgewogene Bewertung gegeben, in der kein Kriterium hervorstechen soll.

Dies ist angelehnt an die Publikation des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, *Nachhaltig geplante Außenanlagen auf Bundesliegenschaften (2012)*, in der es ähnliches System aus Haupt- und Einzelkriterien gibt. Für diese Arbeit wurde zwar ein großer Teil der Kriterien übernommen, jedoch das System als Ganzes stark adaptiert und durch relevante Subkriterien, wie z.B. die Betrachtung des Landschaftsbilds, ergänzt.

Kriterien	Gewichtung	
	Subkriterien	Gesamt
4.1 Technische Qualitäten		25%
4.1.1 Bautechnik	50%	
4.1.2 Materialwahl	50%	
4.2 Funktion		25%
4.3 Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten		25%
4.3.1 Ökonomische Qualitäten	50%	
4.3.2 Lebenszykluskosten nach MIPS	50%	
4.4 Soziokulturelle Qualitäten		25%
4.4.1 Gestaltungsqualität	33,33%	
4.4.2 Infrastrukturelement	33,33%	
4.4.3 Landschaftsbild	33,33%	
Gesamt		100%

Tabelle 2: Gewichtung der Kriterien

7.3 Bewertung der Objekte

Auf den folgenden Seiten werden nun die im vorherigen Kapitel vorgestellten Objekte anhand der im Kapitel 5 beschriebenen Kriterien bewertet.

Ausgangsdaten	
Beschreibung	Bildmaterial

Basis für die Bewertung sind ausführliche Beschreibungen der Bauwerke. Diese finden sich in den Inventarblättern im Anhang der Arbeit, und stammen entweder aus dem Bericht des Mauerinventars 2011 oder wurden von mir ergänzt.

Bestimmte Aspekte bei der Bewertung von z.B. Bautechnik, Materialwahl oder Einbindung ins Landschaftsbild werden anhand zusätzlicher Fotos bekräftigt. Alle Fotos, die in diesem Kapitel verwendet wurden, sind von meinen Kolleginnen oder mir aufgenommen worden.

Bewertung

Technische Qualitäten	Funktion
Bautechnik	Materialwahl

Die Kriterien Bautechnik und Materialwahl werden anhand von Fachliteratur bewertet. Anhand der oben angesprochenen Fotos werden Punkte verdeutlicht.

Hier wird der Ort analysiert, und die Funktionserfüllung des Bauwerks ermittelt.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten	
Ökonomische Qualitäten	Lebenszykluskosten nach MIPS

Die Bewertung der ökonomischen Qualitäten stützt sich auf die für MIPS ermittelten Massenermittlungen. Diese werden anhand von aktuellen Baustoffpreisen hochgerechnet, bzw. mittels Informationen von Fachpersonen bewertet. Da die verschiedenen Bautypen so divers sind, beschränkt sich die Bewertung jedoch ausschließlich auf die Materialkosten. Die Kostenkalkulationen befinden sich im Anhang der Arbeit.

Die Bewertung nach MIPS wurde im Kapitel 4, Methodik, genau erläutert. Durch Massenermittlungen wird festgestellt, welche Baustoffe sich in einem Laufmeter des Bauwerks befinden. Anschließend werden diese Massen mit den MI Faktoren multipliziert. Die Quellen und Berechnungen der MI Werte, sowie Massenermittlungen und MIPS Berechnungen finden sich im Anhang.

Soziokulturelle Qualitäten		
Gestaltungsqualität	Infrastrukturelement	Landschaftsbild

Die Kriterien werden beschrieben, analysiert und mittels Fachliteratur bewertet. Anhand von Fotos werden Punkte verdeutlicht.

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um eine echte Trockensteinmauer, die fachgerecht ausgeführt wurde. Die Steine sind im Verband so gesetzt, dass möglichst wenig Kreuzfugen entstehen, außerdem liegen sie eng an ihren Nachbarsteinen an (vgl. Tufnell, 2001: 22). Auch der Abschluss, die Mauerkrone, wurde richtig ausgeführt, so liegen hier überwiegend große Steine, und schützen das Bauwerk gegen Einflüsse von oben (vgl. Tufnell, 2001: 39).

Materialwahl

Wie bei einer Trockensteinmauer üblich, wurde hier lokales Material, Kalkgestein, verwendet. Die eingebauten Steine eignen sich gut für den Mauerbau, da das Material an sich schon eine Schichtfläche aufweist, wodurch die Ansichtsfläche der Mauer abgeflacht ist. Die Dimensionen sind mit 20x30, 30x40, 40x70 gut gewählt und bilden, bis auf ein paar kleine Ausnahmen (siehe Abbildung 18), ein stabiles Bauwerk.



Abbildung 17: Ansicht 61 M031



Abbildung 18: Schadstelle 61 M031

Funktion

Die Mauer fasst eine Gasse, das Nasottgässle, wegbegleitend ein und bildet so eine Hohlwegsituation. Die Gasse ist älter als die Bundesstraße (vgl. Franziszeischer Kataster, 1857) und liegt auf tieferem Niveau. Aufgrund dieser alten Struktur kann angenommen werden, dass es hier immer schon eine Mauer gab.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Materialintensität nach MIPS

Da es bei diesem Bauwerk kein anderes Material außer den Natursteinen gibt, fallen die reinen Materialkosten sehr günstig aus, 51,51€ für Errichtung, 5,15€ für Wartung. Die Gesamtkosten betragen 56,66€.

Abiotisches Material	2009,82	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	2.939,85	kg/lfm
Luft	16,71	kg/lfm



Abbildung 19: Gesamtbild 61 M031



Abbildung 20: Stufenelement 61 M031

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Infrastrukturelement

Landschaftsbild

Die Mauer steht als Beispiel für eine moderne Trockensteinmauer. Sie ist zwar handwerklich gut ausgeführt, besitzt jedoch nicht die Feinheiten und Qualitäten einer historischen Trockensteinmauer. Trotzdem steht sie für traditionelles Bauhandwerk.

Die Mauern sind ein Infrastrukturbauwerk. Sie frieden die Straße beidseitig ein und stützen die Böschungen. Im Bereich der Bundesstraße sind sie unterbrochen. Die Brücke bildet hier eine Unterführung. Außerdem gibt es, zur Erschließung der unterschiedlichen Niveaus, ein eingebautes Stufenelement (siehe Abbildung 20). Dieses wurde aber vermutlich erst später errichtet.

Das Bauwerk gliedert sich durch die Verwendung lokaler Materialien in angebrachten Dimensionen sowie durch die traditionelle Bauweise harmonisch ins Landschaftsbild ein (siehe Abbildung 19). Es bildet mit dem Hohlweg ein Ensemble und wirkt nicht wie ein Fremdkörper (vgl. Tufnell, 2001: 21).

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um eine alte traditionelle Trockensteinmauer. Die Steine sind sehr eng gesetzt, das Fugenbild ist homogen, die Fugen sehr schmal. Die Steine liegen eng aneinander, wie es bei fachgerechter Ausführung sein soll (vgl. Tufnell, 2001: 22). Der Mauerfuß ist durchwegs mit größeren Steinen ausgeführt (siehe Abbildung 21). Das Bauwerk zeugt von alter Handwerkskunst.



Abbildung 21: Ansicht 88 M006/3

Materialwahl

Da dieses Bauwerk mitten im Forstgebiet liegt, kann davon ausgegangen werden, dass das Kalkgestein ausschließlich aus der unmittelbaren Umgebung stammt. Die Steine wurden leicht bearbeitet, sodass sie engfugig und kraftschlüssig versetzt werden können. Außerdem schuf man dadurch homogene Steindimensionen, die sich in einem ordentlichen Verband widerspiegeln.



Abbildung 22: Detail 88 M006/3

Funktion

Das Bauwerk stützt den Hang oberhalb des alten Forstweges. Der Weg ist seit einiger Zeit durch eine neue Straße abgeschnitten. Dadurch haben sich die Belastungen für Weg und Mauer (schwere LKWs) etwas geändert, die Funktion jedoch ist gleichgeblieben.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Wie bei Trockensteinmauern üblich, gibt es hier kein Material außer den Mauersteinen. Durch die schmalen Fugen ergibt sich eine große Dichte. Die Steine kommen auf 76,53€. Im Rahmen der Serviceeinheit werden 10% der Steine ersetzt (7,63). Die Gesamtkosten betragen 83,98€

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	1634,77	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	2136,33	kg/lfm
Luft	11,00	kg/lfm



Abbildung 23: Mauer und Weg stark verwachsen 88 M006/3



Abbildung 24: Mauer und Weg stark verwachsen 88 M006/3

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Die Mauer steht als weiteres Beispiel für eine traditionelle Trockensteinmauer. Sie veranschaulicht einen zeitlichen Höhepunkt dieses Bauhandwerks, bedingt durch Fachwissen bzw. auch durch die damaligen Verhältnisse in Bezug auf billige Arbeitskraft.

Infrastrukturelement

Die Mauer ist Teil eines großen Infrastrukturprojekts der 1930er Jahre, dem alten Mahdeggweg. Das Objekt 88 M006/3 ist Teil eines Ensembles, das aus insgesamt drei Mauern besteht und an dieser Stelle den Forstweg sowohl hang- wie auch talseitig sichert.

Landschaftsbild

Das Bauwerk gliedert sich durch die Verwendung lokaler Materialien, in angebrachten Dimensionen sowie durch die traditionelle Bauweise, harmonisch ins Landschaftsbild ein. Weil der Weg nur mehr als Wanderweg verwendet wird, ist die Mauer im oberen Bereich teilweise nur mehr schwer auszumachen (siehe. Abbildung 23 und Abbildung 24).

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um eine trocken geschichtete, einhäuptige Bruchsteinmauer. Die Mauer ist unregelmäßig aufgeschichtet, es ist kein Verband erkennbar (siehe Abbildung 25). Die Steine wurden mittels Bagger aufgetürmt, ohne Rücksicht auf Verband, Dimension bzw. Technik. Das Bauwerk hält einzig durch die Schwerkraft zusammen. Die kleineren Steine zwischen den zahlreichen Kreuzfugen sind lediglich optische Lückenfüller und sorgen nicht für zusätzliche Stabilität. All das zeugt von besonders geringer Fachkundigkeit.



Abbildung 25: Verband 61 Mr13

Materialwahl

Die verwendeten überdimensionalen Bachbausteine sind ein Phänomen unserer Zeit. Hätte man früher damit höchstens Infrastrukturbawerke gebaut, haben sie heute auch im Landschaftsbau Einzug gehalten. Durch ihre Größe werden weniger Stück benötigt, der Einbau ist nur maschinell möglich. Dadurch entfällt jedoch der umsichtige Umgang mit dem Material. Auch wenn das Bauwerk trocken geschichtet ist, kann ein Bagger einen Stein nie so setzen wie eine fachkundige Person von Hand.



Abbildung 26: Eckausbildung 61 Mr13

Funktion

Die Mauer stützt die darüber liegende Terrasse und bildet die steile Geländekante aus.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Materialintensität nach MIPS

Interessanterweise ist das Wasserbausteinbauwerk weder in der Kostenschätzung der Baufirma Amman (450€) noch in der Berechnung nach Materialverbrauch (463,32€), besonders kostengünstig in der Herstellung und Erhaltung.

Abiotisches Material	6474,80	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	14690,44	kg/lfm
Luft	262,79	kg/lfm



Abbildung 27: Gesamtbild 61 Mr13



Abbildung 28: Terrasse 61 Mr13

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Infrastrukturelement

Landschaftsbild

Die Mauer verfügt über keine besonderen gestalterischen Qualitäten (siehe Abbildung 27).

Die Terrassenmauer (siehe Abbildung 28) erfüllt weder zusätzlichen Funktionen noch integriert sie Infrastrukturbauten.

Das Bauwerk fügt sich nur schwer ins Ortsbild ein. Zwar bilden die Thujen-Hecke und das Haus ein 1960er Jahre-Ensemble. Die Bachbausteine wirken jedoch überdimensioniert und fehl am Platz. Es kommt zu einem Maßstabsverlust und somit zu einer Störung der Harmonie im Ensemble und Ortsbild (vgl. Gerhards, 2003: 31).

61 M027 Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um ein gemörteltes, zweihäuptiges Bruchsteinmauerwerk. Es ist nicht zu erkennen, ob das Bauwerk durchgehend gemörtelt ist. Technisch ist das Höhen-Breiten-Verhältnis gut ausgeführt. Einzig der Anlauf ist zu flach (0°), jedoch aufgrund der geringen Höhe (1m) bzw. der Mauerstärke (0,5m) vernachlässigbar (vgl. Schubert, 2007: 57).

Materialwahl

Die zugearbeiteten Kalksteine sind typisch und werden regional häufig verwendet. Sie sind ausreichend dimensioniert und wirken „gesund“, also ohne große Witterungsschäden (vgl. Schubert, 2007: 56).

Der verwendete Mauerputzmörtel wirkt stabil und ist nur stellenweise durch Frostspaltung beschädigt (siehe Abbildung 30).



Abbildung 29: Detail 61 M027



Abbildung 30: Detail Frostspaltung 61 M027

Funktion

Die Mauer grenzt das Grundstück von der Straße ab und sorgt für eine Einfriedung des Obstgartens. Das Bauwerk erfüllt diese Funktion vermutlich schon seit der Errichtung des Gebäudes und erfüllt sie immer noch voll und ganz. Sie hat sich im Laufe der Zeit nicht geändert.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Die leicht zugearbeiteten Steine werden mit 120€/t bewertet und machen somit 145,47€ aus. Die Kosten für einen lfm Mörtel betragen 15,65€. Die Errichtungskosten betragen somit 161,12€. Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert (7,82€). Die Gesamtkosten betragen 168,94€.

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	2174,36	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	3.635,56	kg/lfm
Luft	25,17	kg/lfm



Abbildung 31: Gesamtbild 61 M027



Abbildung 32: Ensemble 61 M027

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Das Bauwerk gliedert sich in zwei Teile. Der erste, längere, zeichnet sich dank seiner kubischen Form durch eine zeitlose, unauffällige Nüchternheit aus. Der zweite Abschnitt ist schwächer dimensioniert und passt mit der zugespitzten Krone gut zum anschließenden Gebäude.

Infrastrukturelement

An das Bauwerk anschließend befinden sich ein Elektro- und ein Stromverteilerkasten. Diese liegen in der gleichen Achse wie das Bauwerk und sind somit unauffällig integriert. Außerdem wurde die Ecke abgeschrägt ausgebildet und bietet Platz für eine Sitzbank, die sich dort harmonisch eingliedert (siehe Abbildung 32).

Landschaftsbild

Das wegbegleitende Bauwerk wirkt markant und prägt das Straßenbild aufgrund seiner Dimensionierung. Zusammen mit dem Hofgebäude und dem Garten bildet es ein Ensemble. Die Form des Bauwerks, Stil und Materialien sind ähnlich, wie die des Gebäudes, deshalb ergibt sich ein harmonisches Erscheinungsbild in der Landschaft (vgl. Gerhards, 2003: 25).

61 M030

Einfriedungsmauer Gamperdonaweg

Technische Qualitäten

Bautechnik

Materialwahl

Ähnlich wie bei Aufnahme 61 M027, ist hier nicht zu erkennen, ob das Bauwerk durchgehend gemörtelt ist, da der Verband nur an einigen Stellen ersichtlich ist. Das Höhen-Breiten-Verhältnis ist allerdings gut ausgeführt (Breite 40 cm, Höhe 100 cm) (vgl. Schubert, 2007: 57), und deutet darauf hin, dass das Objekt früher ausschließlich trocken geschichtet war. Der sichtbare Verband zeichnet sich durch gut dimensionierte Mauersteine aus, weist kaum Kreuzfugen auf und ist daher positiv zu beurteilen.

Die sichtbaren verwendeten Steine wirken kaum bearbeitet und scheinen aus der unmittelbaren Umgebung zu stammen. Sie wirken alt, aber ohne große Witterungsschäden. Der verwendete Mörtel wirkt zwar größtenteils stabil, ist aber an einigen Stellen durch Frostsprengung beschädigt (siehe Abbildung 33 und Abbildung 34). Die Verwendung von Mörtel an einer ehemaligen Trockensteinmauer ist aufgrund der nicht fachgerechten Sanierung negativ zu beurteilen.



Abbildung 33: Ansicht 61 M030



Abbildung 34: Detail 61 M030

Funktion

Die Mauer fungiert als Einfassungs- und Begrenzungselement. Im Westen gibt es einen Mauerunterbruch, der als Gatter gedient haben könnte. Im Osten grenzt sie an einen Stall, der vermuten lässt, dass früher Vieh durch diese Mauer eingezäunt wurde. Die Urmappe bestätigt diese These (vgl. Franziszeischer Kataster, 1857).

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Da die Steine überhaupt nicht bearbeitet sind, werden Sie mit dem niedrigsten Satz bewertet, 40€/Tonne (vgl. Vogler 2012). Das Material macht somit 38,68€ aus. Der Mörtel für Fugen und Verputz kommt auf 14,7€. Die Errichtungskosten betragen somit 53,38€. Da innerhalb der Serviceeinheit 50% des Verputzes erneuert werden (7,35€) betragen die Gesamtkosten 60,73€.

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	1793,22	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	3.062,86	kg/lfm
Luft	21,76	kg/lfm



Abbildung 35: Gesamtbild 61 M030



Abbildung 36: Mauerunterbruch 61 M030

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Hier handelt es sich um eine trockengeschichtete Mauer, die später vermörtelt wurde. Diese Praxis ist zwar üblich, verleiht dem Bauwerk aber keine herausragenden gestalterischen Qualitäten, da der Charakter des Trockenmauerwerks verloren geht.

Infrastrukturelement

Die Mauer säumt die Straße und friedet das dahinter liegende Grundstück mit Streuobstwiese ein. Neben den beschriebenen Funktionen wurde das Bauwerk auch zum Einzäunen von Vieh genutzt. Die Öffnung mit Balken im Westen ist ein Indiz dafür (siehe Abbildung 36).

Landschaftsbild

Die Kubatur des Bauwerks hat sich durch den Mörtel nicht geändert. Aus der Ferne halten sich die optischen Änderungen in Grenzen, und somit fügt sich die Mauer unauffällig ins Landschaftsbild ein (siehe Abbildung 35). Bei sachgemäßer Wartung (Erneuerung des Verputzes), ändert sich dies jedoch. Der neue Verputz sticht dann aufgrund seiner glatten Oberfläche wieder stark hervor.

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um ein gemörteltes, hammerrechtes Schichtenmauerwerk (vgl. Schubert, 2007: 57). Die Fugen der einhäuptigen Mauer sowie der Verband sind sehr sauber ausgeführt (siehe Abbildung 37). Der Verband ist, wie bei diesem Bautyp üblich, unregelmäßig, trotzdem sind Dimensionen von Fugen bzw. die Oberkante sehr exakt gehalten. Das Bauwerk verfügt über Auslässe, die das im Hang anstehende Wasser ableiten sollen (siehe Abbildung 37). Die Mauerkrone besteht aus gleich großen Steinen, die nach oben hin mit einer Mörtelschicht überzogen sind. Die Ausführung kann durchaus als fachgerecht bezeichnet werden.



Abbildung 37: Anschluss 61 M029/2

Materialwahl

Bei den Steinen dieser Mauer handelt es sich um bearbeiteten Kalkstein. Dieser wurde rechteckig zugearbeitet (siehe Abbildung 37), ohne jedoch die Ansichtsfläche zu exakt abzuflachen. Dadurch wirken die Steine leicht bossiert.

Die Verwendung dieser Steine und Bauweise ist Indiz für das Alter der Mauer. Sie dürfte aus den 1950er Jahren stammen.



Abbildung 38: Verband 61 M029/2

Funktion

Das Bauwerk grenzt die darüber liegende Streuobstwiese von der schmalen, schlecht einsehbaren Straße ab und fasst die Geländekante ein. Über ein überwachsenes Treppenbauwerk (siehe Abbildung 40) wird die Wiese erschlossen. Die Funktion des Bauwerks hat sich im Laufe der Zeit nicht geändert.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Die stark bearbeiteten Steine werden mit einem Satz von 200€/t bewertet, und kommen somit auf 233,4€. Mit dem Mörtel (13,47€) betragen die Errichtungskosten pro Laufmeter 246,87€. Innerhalb der Serviceeinheit werden 50% der Fugen erneuert (6,73€). Die Gesamtkosten betragen 253,60€.

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	2533,42	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	4.168,69	kg/lfm
Luft	27,08	kg/lfm



Abbildung 39: Gesamtbild 61 M029/2



Abbildung 40: Treppenaufbauwerk 61 M029/2

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Die Mauer ist charakteristisch für die 1950er Jahre. Der fachgerechte, unregelmäßige Verband und die Verwendung von Mörtel in Kombination mit Wasserläsungen spiegelt die Zeit lebendigen Handwerks wider.

Infrastrukturelement

Zur Erschließung der Streuobstwiese ist in das Bauwerk ein eingebautes Stufenelement integriert (siehe Abbildung 40).

Landschaftsbild

Das Objekt wirkt harmonisch in der Landschaft, die verwendeten Kalksteine sind optisch ähnlich wie die lokal vorkommenden und stammen vermutlich auch aus der Region. Auch sonst sind die Dimensionen des Materials so gewählt, dass sich das Bauwerk nicht wie ein Fremdkörper in der Landschaft verhält.

61 M105 Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing

Technische Qualitäten

Bautechnik

Bei diesem Objekt ist aufgrund des guten Zustandes des Verputzes die Bautechnik bzw. der Verband der Unterkonstruktion nur schwer zu erkennen. Aufgrund kleiner Unregelmäßigkeiten kann aber auch hier von einem gemörtelten, zweihäufigen, glatt verputzten Bruchsteinmauerwerk ausgegangen werden. Da die Unterkonstruktion nicht erkennbar ist, kann nur das Höhen-Breiten-Verhältnis als gut bewertet werden (vgl. Schubert, 2007: 57).

Materialwahl

Die Materialwahl ist für das Bauwerk in dieser Situation durchaus positiv zu bewerten. Zwar sind gemörtelte und glatt verputzte Mauern mit einem höheren Wartungsaufwand verbunden, allerdings ist anzunehmen, dass das am repräsentativen Rathausplatz kein Problem darstellen sollte. Der Mauerkerne ist nicht erkennbar und kann deshalb nicht beurteilt werden, allerdings sind keine Ausbauchungen oder groben Verformungen zu beobachten. Die Verwendung von Putzträgergewebe ist zwar technisch am Stand der Zeit, allerdings ist dieses später schwer zu entsorgen.



Abbildung 41: Ensemble 61 M105



Abbildung 42: Detail Putzträger 61 M105

Funktion

Die Mauer ist ein Paradebeispiel für eine Abgrenzungs- und Einfriedungsmauer. Sie grenzt den Rathausplatz mit seinem Straßenraum von der dahinterliegenden „Streuobstwiese“ mit tieferliegendem Niveau ab (siehe Abbildung 43). Die vorhandenen Strukturen lassen darauf schließen, dass immer schon eine Mauer diese Funktion übernommen hat. Die Urmappe bestätigt diese Vermutung (vgl. Franziszeischer Kataster, 1857).

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Materialintensität nach MIPS

Bei der Bewertung des Mauerkerne wurden aufgrund der Homogenität des Bauwerks hochwertige Natursteine angenommen, diese schlagen mit 109,56€, der Mörtel mit 13,95€ und der Putzträger mit 24,15€ zu Buche. Im Laufe der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes sowie des Putzträgers erneuert. Die Gesamtkosten betragen 166,705€.

Abiotisches Material	1182,23	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	2.352,13	kg/lfm
Luft	17,38	kg/lfm



Abbildung 43: Raumabgrenzung 61 M105



Abbildung 44: Regenableitung 61 M105

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Infrastrukturelement

Landschaftsbild

Das Bauwerk hat Anteil an der Identität des Platzes: So wirkt die zarte Mörtelmauer mit Krone einerseits so, als wäre sie immer schon da gewesen, andererseits offenbart genaueres Hinsehen das Alter und auch den Einsatz des Materials, Putzträger (siehe Abbildung 42), einer relativ neuen Komponente im Mauerbau.

Neben der Abgrenzung übernimmt die Mauer als Infrastrukturelement auch die Funktion der Wasserableitung, da der Platz bzw. die Straße hängt (siehe Abbildung 44). Außerdem bildet der obere Mauerabschluss zusammen mit einem Brunnen, einem lokal sehr typischen Landschaftselement, ein Ensemble (siehe Abbildung 41).

Die Mauer ist gut sichtbar und prägend für diesen Standort. Sie verläuft in geschwungener Linienführung entlang der Straße. Durch die stimmig wirkenden Proportionen ergibt sich ein interessanter Kontrast mit der Landschaft. Dies führt dazu dass ein neues, durchaus befriedigendes Landschaftsbild entsteht (vgl. Gerhards, 2003: 25).

61 Mr14

Hangseitige Stützmauer, Gampweg

Technische Qualitäten

Bautechnik

Materialwahl

Hier handelt es sich um ein jüngeres Mauer-system aus Betonfertigteilen. Die sogenann-ten Löffelsteine werden wie bei einem Lochmauerwerk übereinander gesetzt. Die Steine sind gelegt und stehen auf einem Betonsockel (siehe Abbildung 45). Die Zwi-schenräume sind mit Material aufgefüllt. Bei der Ausführung konnten keine Mängel fest-gestellt werden.

Die Systembausteine aus Beton bilden eine interessante Symbiose aus aktuellen Materi-alien und Mauerbau. Die vielen Hohlräume ermöglichen, mit minimalem Materialauf-wand ein größtmögliches Bauwerk herzu-stellen. Außerdem, wie bei den meisten Löff-felsteinen gewollt, ermöglichen sie die In-tegration von Pflanzen.



Abbildung 45: Ansicht 61 Mr14



Abbildung 46: Detail 61 Mr14

Funktion

Das Bauwerk fasst die steile Geländekante ein und sichert den darunter liegenden Forstweg. Die Funktion des Bauwerks hat sich im Laufe der Zeit nicht geändert.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Aufgrund der Beschaffenheit der Steine, mit möglichst wenigen möglichst viel Fläche abzudecken, sind die Materialkosten sehr gering: Der Mörtel kommt auf 1,88€ und die Beton-Steine auf 25,2€, ergibt Gesamtkosten von 27,08€ pro Laufmeter. Im Zuge der Serviceeinheit sind keine baulichen Wartungsmaßnahmen erforderlich.

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	955,83	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	2041,70	kg/lfm
Luft	24,59	kg/lfm



Abbildung 47: Gesamtbild 61 Mr14



Abbildung 48: Überwucherung 61 Mr14

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Über die Qualitäten dieses Bauwerks lässt sich streiten. So wird es vermutlich von einer Mehrheit als hässlich wahrgenommen, meiner Meinung nach relativiert sich das harte Design des Bauwerks aber mit der Zeit von selbst. Die Natur integriert das Bauwerk, nicht das Bauwerk die Natur (siehe Abbildung 48).

Infrastrukturelement

Die Mauern sind ein klares Infrastrukturbauwerk. Sie stützen den Hang und gewährleisten die Benutzung des Forstweges.

Landschaftsbild

Wie schon unter „Gestaltungsqualität“ angedeutet, ist dies ein kontroverses Bauwerk. Einerseits sind die harten Konturen der Betonsteine ein starker Kontrast zur Landschaft. Andererseits wird das Bauwerk mit der Zeit immer mehr von dieser absorbiert, und sticht somit nicht mehr wie ein Fremdkörper ins Auge, sondern fügt sich ins Landschaftsbild ein (vgl. Tufnell, 2001: 21)

Technische Qualitäten

Bautechnik

Hier handelt es sich um eine zweihäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer aus Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer. Die Oberfläche lässt darauf schließen, dass der Beton vor Ort verarbeitet wurde und es sich nicht um Fertigteile handelt. Die Mauer wurde in Segmenten betoniert und besitzt ausreichend Dehnfugen. Das Stahlgeländer ist verschweißt und sauber an den Beton angeschraubt (Siehe Abbildung 49).



Abbildung 49: Detail 61 M109

Materialwahl

Die verwendeten Materialien spiegeln den Zeitgeist wider und sind für die lokale Situation gut geeignet. Beide Materialien sind beständig im Außenraum, Edelstahl wirkt außerdem ansprechend als Geländer, da er sauber bleibt und sich nicht verformt.



Abbildung 50: Detail 61 M109

Funktion

Das Bauwerk erfüllt einerseits die Funktionen Abgrenzung und Einfriedung des Privatgrundstücks vom Straßenraum, andererseits bietet es Personen, die auf dem schmalen, geneigten Gehsteig gehen, einen Handlauf. Es ist anzunehmen, dass ein historisches Bauwerk hier diese Funktion vermutlich nicht erfüllte.

Ökonomische Qualitäten & Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

In die Bewertung fließen wie überall nur die reinen Materialkosten ein. Somit kostet der Beton für einen Laufmeter 17,98€, das Gelände 147,95€. Innerhalb von 25 Jahren sind keine Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Die Gesamtkosten betragen somit 165,93€.

Materialintensität nach MIPS

Abiotisches Material	990,14	kg/lfm
Biotisches Material	0	kg/lfm
Wasser	5850,58	kg/lfm
Luft	78,53	kg/lfm



Abbildung 51: Gesamtbild 61 M109



Abbildung 52: Ensemble 61 M109

Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Die Mauer ist das modernste Bauwerk der ausgewählten Objekte. Der raue Betonsockel und das einfache Metallgeländer fügen sich zu einem schlichten Objekt, welches einen interessanten Kontrast zum historischen Straßenraum, gegenüber befindet sich das alte Gemeindeamt, bildet. Diese Betonmauer steht als Beispiel für einen zeitgemäßen Ansatz im Umgang mit Stütz- und Einfriedungsbauwerken.

Infrastrukturelement

Außer den bereits unter dem Punkt „Funktion“ besprochenen Eigenschaften bietet das Bauwerk einer Straßenlaterne zusätzlichen Schutz vor etwaiger Beschädigung.

Landschaftsbild

Das Bauwerk ist harmonisch an den Straßenverlauf angepasst (siehe Abbildung 51 und Abbildung 52). Proportionen und Materialverwendung entsprechen denen der Umgebung. Die Mauer übernimmt die vorhandenen Formen und ordnet sich dem bestehenden Ortsbild unter (vgl. Gerhards: 2003, 25).

7.4 Vergleich und Bewertung

Im folgenden Teil der Arbeit erfolgt der Vergleich der Objekte untereinander nach den jeweiligen Kriterien, technische Qualitäten, Funktion, ökonomische und soziokulturelle Qualitäten. Die Bewertungsziffer steht dabei immer rechts. Die Reihung der Objekte erfolgt nach der verwendeten Bautechnik bzw. Materialien. So wird zuerst die Natürlichkeit der Baustoffe, anschließend die Komplexität und im Zweifelsfall nach Alter des Objekts berücksichtigt. Bei einigen Unterpunkten macht es jedoch Sinn, die Reihung zu ändern, dies wird bei jeder Bewertung einleitend begründet und erklärt.

7.4.1 Technische Qualitäten

Bautechnik

Um die Bautechniken zu vergleichen wurden hier Bauwerke mit gleicher Technik gruppiert und absolut bewertet:

Objekt		Bewertung
Trocken geschichtetes Bruchsteinmauerwerk		
61 M031	Das Bauwerk ist, bis auf ein paar kleine Unregelmäßigkeiten, fachgerecht ausgeführt.	9
61 Mr13	Von allen trocken geschichteten Mauern ist diese am schlechtesten ausgeführt. Zahlreiche Kreuzfugen sowie das Fehlen des Verbands und sonstiger Qualitäten begründen die Bewertung.	3
88 M006/3	Das hohe Alter und der gute Zustand, in dem sich diese Mauer noch immer befindet, zeugen von alter Ingenieurskunst, somit die Höchstnote.	10
Gemörteltes Bruchsteinmauerwerk		
61 M027	Das Bauwerk ist solide und ohne auffallende Mängel ausgeführt.	8
61 M030	Ähnlich wie 61 M027, die schmalere Dimensionierung rechtfertigt die Bewertung.	7
61 M029/2	Das Schichtenmauerwerk ist fachgerecht ausgeführt.	9
61 M105	Die glatt verputzte Mauer lässt sich schwer beurteilen. Da der Putzträger nicht wiederverwendet werden kann, wird die Bewertung etwas gedrückt.	8
Andere Bautechniken		
61 M109	Moderne Technik, mängelfrei ausgeführt.	9
61 Mr14	Trotz starkem Bewuchs ist diese Technik sehr stabil, wenn auch keine bautechnische Meisterleistung.	6

Tabelle 3: Bewertung Bautechniken

Die Bewertung der Bautechnik zeigt, dass circa zwei Drittel der Bauwerke im Großen und Ganzen gut ausgeführt sind. Die Höchstnote erhält jedoch nur 88 M006/3, und nicht z.B. 61 M109, ein zeitgenössisches Bauwerk, da die Trockensteinmauer einerseits den zeitlichen Höhepunkt dieses Bauhandwerks markiert, und andererseits, im Sinne des Kriteriums Nachhaltigkeit, das über allen anderen steht, größere Vorteile hat.

Im relativen Mittelfeld der Bewertung überwiegen vor allem die gemörtelten Mauern. Durch die Verwendung von Mauermörtel und Verputz kommen Verband und/ oder Steingrößen geringere Bedeutung zu, deshalb büßen sie etwas von ihren bautechnischen Qualitäten ein. Sonderfall ist die Mauer 61 M105, diese wirkt optisch und von den Dimensionen her sehr gut ausgeführt. Aufgrund des lückenlosen Verputzes kann jedoch die Unterkonstruktion nicht technisch bewertet werden.

Schlusslicht sind 61 Mr14 und 61 Mr13, die beiden außerhalb des Mauerinventars erfassten Bauwerke. Vor allem 61 Mr13 missachtet alle Regeln des Mauerbaus, wie Verband, Größe und Form der Steine, und zeichnet sich durch besonders laienhafte Bautechnik aus. Das Bauwerk 61 Mr14 wirkt eher wie eine Notlösung und wird durch den aufkommenden Bewuchs zusammengehalten. Allerdings ist zweifelhaft, ob dieser ingenieurbio-logische Effekt bewusst eingesetzt wird.

Materialwahl

Die Wertung der Materialwahl erfolgt unter Berücksichtigung der Anforderungen und Qualitäten des Objekts, jedoch wiederum auch im Sinne der Nachhaltigkeit. Die Reihung der Bauwerke gestaltet sich wie im übrigen Teil der Arbeit, die Bewertung erfolgt absolut.

Auffallend ist, dass aufgrund der Reihung, die auf den verwendeten Bautechniken basiert, auch ein Trend in den verwendeten Materialien zu sehen ist. So finden sich im oberen Bereich überwiegend natürlich vorkommende Steine, und gegen Ende der Tabelle aufwendigere Materialien wie Beton und Edelstahl.

Bei der Bewertung wird der Einsatz von z.B. Mörtel leicht negativ bewertet, da die Mauer, im Gegensatz zu einer Betonmauer, auch in Trockenbauweise existieren könnte. Bei manchen Mauertypen, wie z.B. der Betonmauer, ist es jedoch notwendig, dass der Baustoff bestimmte Eigenschaften hat, sodass er durch keinen anderen ersetzt werden kann. Das wirkt sich somit mindernd auf die Bewertung aus.

Die Maximalnote erhält nur 88 M006/3, im Gegensatz zu 61 M031 sind die verwendeten Mauersteine nämlich bearbeitet und lassen sich somit besser setzen. 61 Mr13 erhält aufgrund der überdimensionierten Steine und des dadurch resultierenden Aufwands beim Einbau nur eine schlechte Note. Die Mörtelmauern sind abstuft nach Materialeinsatz etwas schlechter als die Trockensteinmauern bewertet. Bei der Sichtbetonmauer, 61 M109, wurde zwar aufwendiges Material verbaut, es handelt sich hier jedoch um einen modernen Mauertyp, der aufgrund seiner Qualitäten (architektonisch und soziokulturell) nicht anders gebaut werden kann. Im Gegensatz dazu wirkt die Materialwahl von 61 Mr14 stark improvisiert und fehlt am Platz und wird deshalb schlechter bewertet.

Objekt		Bewertung
61 M031	Unbearbeitetes Kalkgestein, 20x30, 30x40, 40x70 Lokales Gestein, unbearbeitet, gute Dimensionierung	9
88 M006/3	Leicht zugearbeitetes Kalkgestein, 20x20, 20x30, 20x40, 20x50 Lokales Gestein, zugearbeitet, gute Dimensionierung	10
61 Mr13	Großblockige Bachbausteine, 50x80, 70x80, 30x120 Überdimensioniertes Material, Einbau nur durch Maschine möglich	5
61 M027	Großformatiges Kalkgestein vermörtelt, 50x25, 10x25 Lokales Gestein, Verwendung von Mörtel	8
61 M030	Kalkgestein gemörtelt, flächig verputzt, 20x30 Lokales Gestein, unbearbeitet, Verwendung von Mörtel	8
61 M029/2	Werksteinmauer gemörtelt, 20x40, 30x40,40x40; Stark zugearbeitetes Material, erforderlich für Mauertyp	7
61 M105	Kalkgestein gemörtelt, glatt verputzt, Putzträger, 20x30 Putzträger, intensive Mörtelverwendung	7
61 Mr14	Systembausteine aus Beton, Betonsockel Betonsteine, Betonsockel, erforderlich für Mauertyp	5
61 M109	Sichtbeton, aufgesetztes Edelstahlgeländer Beton, Edelstahl, erforderlich für Mauertyp	7

Tabelle 4: Bewertung der Materialwahl

7.4.2 Funktion

Die Wertung der Funktion erfolgt in Gruppen, getrennt nach Stütz- bzw. Einfriedungsmauern. Da alle Mauern die ihnen zugedachten Funktionen absolut erfüllen, sind hier auch die Zusatzfunktionen aufgeführt, um somit relativ zu bewerten. Diese sind ausschlaggebend für eine besonders gute Bewertung. Außerdem wird ggf. die Änderung der Funktion im Laufe der Zeit bewertet. Dies geschieht jedoch nur unterstützend und soll keinen Konflikt, im Sinne einer Doppelbewertung, mit dem soziokulturellen Kriterium, Infrastrukturelement, erzeugen.

Objekt		Bewertung
Stütz- und Einfriedungsmauer		
61 M031	Friedet Weg beidseitig ein, erschließt Grundstück über Treppe	10
61 M029/2	Stützt Hang, erschließt Streuobstwiese über Treppe	10
61 Mr13	Stützt Terrasse	7
61 Mr14	Stützt Hang, sichert Forstweg	8
88 M006/3	Stützt Hang, sichert Wanderweg (früher Forstweg)	8
Einfriedungs- und Begrenzungsmauer		
61 M027	Grenzt Grundstück von Straße ab und friedet Obstgarten ein	8
61 M030	Grenzt Grundstück von Straße ab und friedet Streuobstwiese ein (diente früher auch zum Einzäunen von Vieh)	9
61 M105	Trennt Straßenraum von Streuobstwiese, unterschiedliches Niveau	9
61 M109	Trennt Straßenraum von Privatgrundstück, bietet Geländer	10

Tabelle 5: Bewertung der Funktion

Das Spektrum der Bewertung ergibt nur Noten zwischen 7 und 10 und verdeutlicht somit, dass alle Objekte das Kriterium Funktion mehr als ausreichend bzw. voll und ganz erfüllen. Die Differenzierungen ergeben sich daher nur durch Zusatzfunktionen, wie inkludierten Treppbauwerken (61 M031, 61 M029/2) oder Geländer (61 M109).

7.4.3 Ökonomische Qualitäten und Lebenszykluskosten

Ökonomische Qualitäten

Die Bewertung der Bauwerke erfolgt hier ausschließlich nach Materialkosten und ist somit auch nur nach diesem Kriterium zu sehen. In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse aus den Kostenkalkulationen zusammengefasst und verdeutlicht. Die ausführliche Berechnung der Werte und die Datengrundlagen finden sich im Anhang unter dem Punkt Kostenkalkulation.

Bewertet werden Gesamtkosten, wobei hier proportional vorgegangen wird, diese prägen auch die Reihung. Ausgegangen wird vom teuersten Bauwerk, 61 Mr13, und danach in sechs Kostenkategorien geteilt, da die Noten 1-4 hier ausgeschlossen werden. Dies deshalb, da sich diese Arbeit nicht primär mit den ökonomische Qualitäten von Bauwerken auseinandersetzt, sondern sie ausschließlich als vergleichendes Kriterium sieht.

Die Kostenkategorien sind somit:

0 - 75€ = 10 75 - 150€ = 9 150 - 225€ = 8 225 - 300€ = 7 300 - 375€ = 6 375 - 450€ = 5

Objekt	Errichtungskosten	Nutzungskosten	Gesamtkosten	Bewertung
61 Mr14	27,08€	/	27,08€	10
61 M031	51,51€	5,15€	56,66€	10
61 M030	53,38€	7,35€	60,73€	10
88 M006/3	76,35€	7,63€	83,98€	9
61 M109	165,93€	/	165,93€	8
61 M105	147,66€	19,04€	166,71€	8
61 M027	161,12€	7,82€	168,94€	8
61 M029/2	246,87€	6,73€	253,60€	7
61 Mr13	450€	/	450€	5

Tabelle 6: Bewertung der ökonomischen Qualitäten

Generell lässt sich sagen, dass Bautypen mit wenig Masse auch geringere Kosten haben. Allerdings gilt diese Aussage nicht mehr, wenn aufwendigere Baustoffe verwendet werden. So macht z.B. das Edelstahl Geländer der Betonmauer, 61 M109, 90% der Gesamtmaterialkosten aus.

Lebenszykluskosten nach MIPS

In der untenstehenden Tabelle sind die gesamten Daten der MIPS Berechnungen aufgeführt. Die Massenermittlungen und Berechnungsbögen sind im Anhang der Arbeit enthalten. Zur besseren Lesbarkeit wurde auf die Spalte „biotisches Material“ verzichtet, da bei allen Baustoffen kein nachwachsendes Material verwendet wird.

Beim Vergleich der Werte muss beachtet werden, dass die Bauwerke allesamt unterschiedliche Dimensionen und Abmessungen haben. Ein Ranking der nackten Zahlen ergäbe somit ein verfälschtes Bild. So hätte z.B. das Löffelsteinbauwerk, 61 Mr14, die geringste Materialintensität. Errechnet man jedoch den Wert aus Verhältnis MIPS zu Masse ergibt sich ein vergleichbares Ergebnis. So hat die alte Mauer am Mahdeggweg, 88 M006, die geringste, und die Betonmauer mit aufgesetztem Stahlgeländer, 61 M109, die höchste Materialintensität.

Um dieses Ergebnis zu bewerten wird wie schon im vorangegangenen Punkt, ökonomische Qualitäten, proportional vorgegangen. Ausgegangen vom Bauwerk mit dem größten Ressourcenverbrauch, 61 M109, wird in sechs Kategorien geteilt. Wie schon erwähnt, werden die Noten 1-4 hier ausgeschlossen, da sich diese Arbeit nicht primär mit den ökonomischen Qualitäten von Bauwerken auseinandersetzt, sondern sie ausschließlich als vergleichendes Kriterium sieht.

Die Bewertungskategorien, die sich auf das Verhältnis MIPS zu Masse beziehen, sind somit:

0 - 2 = 10 2 - 4 = 9 4 - 6 = 8 6 - 8 = 7 8 - 10 = 6 10 - 12+ = 5

	abiot. Material	Wasser	Luft	Summe	Masse	MIPS / Masse	Bewer- tung
Objekt	kg/lfm*a	kg/lfm*a	kg/lfm*a	kg/lfm*a	kg		
88 M006	1634,77	2136,33	11	3782,1	2197,65	1,72	10
61 M031	2009,82	2939,85	16,71	4966,37	1473,53	3,37	9
61 M027	2174,36	3635,56	25,17	5835,1	1660,15	3,51	9
61 M030	1793,22	3062,86	21,76	4877,84	1359,02	3,59	9
61 Mr13	5.834,07	10068,01	112,42	14042,15	16014,49	3,61	9
61 M105	1182,23	2352,13	17,38	3551,74	875,27	4,06	8
61 Mr14	955,83	2041,7	24,59	3022,11	736,5	4,1	8
61 M029	2533,42	4168,69	27,08	6729,19	1561,38	4,31	8
61 M109	990,14	5850,58	78,53	6919,25	545,11	12,69	5

Tabelle 7: Bewertung der MIPS Werte

7.4.4 Soziokulturelle Qualitäten

Gestaltungsqualität

Wie schon unter 5.4.1 erwähnt, ist die Bewertung dieses Kriteriums schwierig und vermutlich nie eindeutig objektiv. Die folgende Tabelle fasst die Bewertungen von Kapitel 7.3 zusammen. Die Reihung erfolgt wie im übrigen Teil der Arbeit, die Wertung absolut.

Objekt		Bewertung
61 M031	Moderne Trockensteinmauer Harmonisches Gesamtbild des Bauwerks am Standort	10
88 M006/3	Traditionelle Trockensteinmauer Bauwerk veranschaulicht den zeitlichen Höhepunkt dieses Bauhandwerks	10
61 Mr13	Bauwerk aus großblockigen Bachbausteinen Steine sprengen Maßstab, Bauwerk wirkt unharmonisch	4
61 M027	Ehemalige trockengeschlichtete Mauer, die später vermörtelt wurde Nüchternes Bauwerk passt sich an Standort an	7
61 M030	Ehemalige trockengeschlichtete Mauer, die später vermörtelt wurde Unauffälliges Bauwerk	7
61 M029/2	Schichtenmauerwerk der 1950er Jahre Spiegelt die Zeit lebendigen Handwerks wider	8
61 M105	Glatt verputzte Mauer, Rathausplatz Kombination aus alten und neuen Qualitäten, innovativ	9
61 Mr14	Betonlöffelsteinmauer Kontroverses Bauwerk, das von der Natur absorbiert wird	7
61 M109	Sichtbetonmauer mit aufgesetztem Stahlgeländer Zeitgemäßer Ansatz im Umgang mit Stütz- und Einfriedungsbauwerken	9

Tabelle 8: Bewertung der Gestaltungsqualität

Der Vergleich und die Bewertung nach Gestaltungsqualität zeigen, dass hier keine generalisierenden Aussagen getroffen werden können. Gestaltungsqualität ist immer abhängig von Ort, Bauwerk sowie vielen weiteren Faktoren, und kann nicht auf eine Zeit oder einen Bautyp vereinheitlicht werden.

So erhalten zwei Trockensteinmauern (61 M031 und 88 M006/3) die besten Noten, 61 Mr13 jedoch die schlechteste. Ähnlich wie auch bei Bautechnik und Materialwahl befinden sich auch hier die gemörtelten Mauern im Mittelfeld, dennoch stechen die innovative Mauer am Rathausplatz, (61 M105) durch ihre Kombination aus alten und neuen Qualitäten, sowie das Schichtenmauerwerk der 1950er Jahre (61 M029/2) hervor.

Kontrovers in puncto Gestaltungsqualität ist die Betonlöffelsteinmauer, 61 Mr14. Einerseits wirkt das Bauwerk stark improvisiert und unüberlegt geplant, andererseits ist es im aktuellen Zustand, vermutlich ungewollt, so stark überwachsen, dass es teilweise auch ästhetisch wirkt.

Unharmonisch, jeden Maßstab sprengend und wenig innovativ wirkt jedoch das Bauwerk aus großblockigen Bachbausteinen, 61 Mr13.



Abbildung 53: 61 M031

Landschaftsbild

Die Bewertung der Objekte nach deren Qualitäten zur Einbindung ins Landschaftsbild ist nie einfach und 100% objektiv möglich, denn neben objektiv erfassbaren Gegebenheiten ist für das „Entstehen“ von Landschaftsbildern auch die spezifische Wirkung auf den wahrnehmenden Menschen von Bedeutung (vgl. Gerhards, 2003: 9). Trotzdem wurde hier nach den unter Punkt 5.4.2 beschriebenen Kriterien bewertet. Die Reihung erfolgt wie im übrigen Teil der Arbeit, die Wertung absolut.

Objekt		Bewertung
61 M031	Lokale Materialien, traditionelle Bauweise, harmonisch im Landschaftsbild	10
88 M006/3	Lokale Materialien, traditionelle Bauweise, harmonisch im Landschaftsbild	10
61 Mr13	Bauwerk fügt sich nur schwer ins Landschaftsbild ein, überdimensioniert	4
61 M027	Bildet Ensemble, fügt sich gut ins Landschaftsbild ein	10
61 M030	Mörtelmauer, fügt sich unauffällig ins Landschaftsbild ein	8
61 M029/2	Objekt wirkt harmonisch in der Landschaft, lokales Material	8
61 M105	Prägend für diesen Standort, interessanter Kontrast mit der modernen Architektur	9
61 Mr14	Harte Konturen der Betonsteine sind ein starker Kontrast zur Landschaft	6
61 M109	Bauwerk ist harmonisch an den Straßenverlauf angepasst, moderner Stil	8

Tabelle 9: Bewertung des Landschaftsbildes

Ähnlich wie im vorherigen Abschnitt, zeigt die Bewertung, dass hier keine generalisierenden Aussagen getroffen werden können. Die Einbindung von Objekten ins Landschaftsbild ist immer abhängig vom Bauwerk, der Situation und vielen anderen Faktoren.

Vor allem die Trockensteinmauern (61 M031 und 88 M006/3) erhalten einerseits durch die Verwendung lokaler Materialien und die traditionelle Bauweise, andererseits aber eben durch ihre harmonische Lage in der Landschaft, Höchstnoten. Auch die gemörtelte Mauer, Tenne, in der Kirchgasse (M027) erhält aufgrund des harmonischen Verlaufs sowie der Ensemblewirkung die maximale Punkteanzahl. Dicht gefolgt sind diese von der Mauer am Rathausplatz, die diesen Standort prägt und einen interessanten Kontrast mit der modernen Architektur des Platzes bildet.

Im Mittelfeld finden sich die Mörtelmauern, die sich primär durch Unauffälligkeit im Landschaftsbild auszeichnen.

Zum Schluss finden sich die rezenten Objekte 61 Mr13 und 61 Mr14, die durch harte Konturen und Überdimensionierung gekennzeichnet sind.

Infrastrukturelement

Wie schon unter 5.4.3 beschrieben, wird hier die Bedeutung des Bauwerks als Infrastrukturelement bewertet. So wird Mehrfachnutzen bzw. Integration von anderen (Infrastruktur-) Elementen oder deren Eingliederung ins Objekt positiv hervorgehoben. Anders als jedoch bei der Bewertung der Funktion wird hier ausschließlich danach bewertet, wenn auch kleine Überschneidungen hier unvermeidbar sind. Die Reihung erfolgt wie im übrigen Teil der Arbeit, die Wertung absolut.

Objekt		Bewertung
61 M031	Straßenschutzbauwerk, Erschließung mit Treppenbauwerk	9
88 M006/3	Straßenschutzbauwerk	8
61 Mr13	Terrassierung, keine zusätzlichen Infrastrukturbauten/ Funktionen	5
61 M027	Ensemble mit Sitzbank und zwei E-Verteilerkästen	10
61 M030	Eingebautes Viehgatter	7
61 M029/2	Straßenschutzbauwerk, Erschließung mit Treppenbauwerk	9
61 M105	Abschluss mit Brunnen, Wasserableitung Straße	8
61 Mr14	Straßenschutzbauwerk	8
61 M109	Schutz Straßenlaterne	8

Tabelle 10: Bewertung der Funktion

Besonders die Mauer 61 M027 sticht durch das Ensemble mit zwei E-Verteilerkästen und einer Sitzbank hervor. Danach folgen 61 M031 und 61 M029/2, beides Straßenschutzbauwerke mit eingebauten Treppenbauwerken. Anschließend kommen eine Reihe von Straßenschutzbauwerken (88 M006/3, 61 Mr14), bzw. Bauwerken mit kleinen Zusatzfunktionen. So schützt 61 M109 eine Straßenlaterne, 61 M105 bildet ein Ensemble mit einem anschließenden Brunnen. Am Schluss finden sich Bauwerke mit wenig oder keiner Bedeutung als Infrastrukturelement. So hat 61 M030 früher vermutlich als Viehzaun mit Gatter gedient, 61 Mr13 hat keine Bedeutung als Infrastrukturelement.

7.5 Bewertungsübersicht

In der folgenden Tabelle sind die Bewertungen jedes Objekts und jedes Kriteriums zusammengefasst. Farblich hervorgehoben jeweils unterhalb der Subkriterien ist der errechnete Mittelwert kursiv dargestellt.

Kriterium / Objekt	61 M031	88 M006 / 3	61 M13	61 M027	61 M030	61 M029 / 2	61 M105	61 M14	61 M109
4.1 Technische Qualitäten									
4.1.1 Bautechnik	9	10	3	8	7	9	8	6	9
4.1.2 Materialwahl	9	10	5	8	8	7	7	5	7
	9	10	4	8	7,5	8	7,5	5,5	8
4.2 Funktion	10	8	7	8	9	10	9	8	10
	10	8	7	8	9	10	9	8	10
4.3 Ökonomische Qualitäten									
4.3.1 Ökonomische Qualitäten	10	9	5	8	10	7	8	10	8
4.3.2 Lebenszykluskosten MIPS	9	10	9	9	9	8	8	8	5
	9,5	9,5	7	8,5	9,5	7,5	8	9	6,5
4.4 Soziokulturelle Qualitäten									
4.4.1 Gestaltungsqualität	10	10	4	7	7	8	9	7	9
4.4.3 Landschaftsbild	10	10	4	10	8	8	9	6	8
4.4.2 Infrastrukturelement	9	8	5	10	7	9	8	8	8
	9,67	9,33	4,33	9	7,33	8,33	8,66	7	8,33

Tabelle 11: Gesamtbewertungsübersicht

Die Tabelle gibt einen ersten Eindruck über das Gesamtbild wieder. Jedoch zeigt sich erst in der nachfolgenden Tabelle 12: Benotung anhand Gewichtung der Kriterien, ein konkretes Ergebnis.

Wie unter 7.2 beschrieben, sind die Zwischenergebnisse der Kriterien Kategorien nun gemittelt, damit jede Obergruppe mit 25% berücksichtigt wird. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt daher 40.

Kriterium / Objekt	61 M031	88 M006 / 3	61 Mr13	61 M027	61 M030	61 M029 / 2	61 M105	61 Mr14	61 M109
4.1 Technische Qualitäten	9	10	4	8	7,5	8	7,5	5,5	8
4.2 Funktion	10	8	7	8	9	10	9	8	10
4.3 Ökonomische Qualitäten	9,5	9,5	7	8,5	9,5	7,5	8	9	6,5
4.4 Soziokulturelle Qualitäten	9,67	9,33	4,33	9	7,33	8,33	8,66	7	8,33
Summe	38,17	36,83	22,33	33,5	33,33	33,83	33,16	29,5	32,83

Tabelle 12: Benotung anhand Gewichtung der Kriterien

Die Reihung der Bauwerke anhand der Bewertung schaut also folgendermaßen aus:

Objekt	Bezeichnung	Bewertung
61 M031	Stützmauer, Nasottgässle	38,17
88 M006/3	Hangseitige Stützmauer Alter Mahdeggweg	36,83
61 M029/2	Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße	33,83
61 M027	Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse	33,5
61 M030	Einfriedungsmauer Gamperdonaweg	33,33
61 M105	Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing	33,16
61 M109	Neue Stütz- und Einfriedungsmauer in Beton	32,83
61 Mr14	Hangseitige Stützmauer, Gampweg	29,5
61 Mr13	Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild	22,33

Tabelle 13: Reihung nach Bewertung

Im anschließenden Kapitel erfolgen die Auswertung und Interpretation des Ergebnisses, sowie die dadurch ableitbaren Empfehlungen.

8. Ergebnis

8.1 Interpretation

Das Ergebnis der Bewertung ist ein klarer Sieg für die Trockensteinmauern, allen voran 61 M031 (38,17), knapp gefolgt von 88 M006/3 (36,83). Die jüngere Stützmauer im Nasottgässle setzt sich u.a. beim Kriterium Funktion knapp an die Spitze. Im speziellen die Erfüllung der Stützfunktion an einer tatsächlich genutzten Straße, im Vergleich zur älteren Mauer die nur mehr an einem Wanderweg liegt, sowie das nachträglich eingebaute Stiegelement, sind ausschlaggebend für die beste Platzierung.

Im Mittelfeld befinden sich die Mörtelmauern, angeführt von 61 M029/2, dem Schichtenmauerwerk an der Bazulstraße. Die Mauer hat trotz ihrer stark bearbeiteten Steine, einerseits durch ihre geringe Dimensionierung, andererseits durch gute soziokulturelle Qualitäten sowie die volle Funktionserfüllung die Wertung von 33,83 bekommen.

Anschließend folgen 61 M027, mit 33,5, und 61 M030, mit 33,33. Die beiden Mauern waren vermutlich nur trockengeschlichtet und wurden nachträglich verputzt bzw. gemörtelt. Beim Vergleich fällt auf, dass es sehr wohl in den Unterkategorien immer wieder Unterscheidungen gibt. Trotzdem liegen beide in der Endwertung gleich auf.

Am Ende des Mittelfelds findet sich 61 M105, die Einfriedungsmauer beim Rathaus Nenzing mit 33,16, sowie 61 M109, die Einfriedungsmauer aus Beton mit 32,83. Die Bewertung verdeutlicht hier einerseits, dass die Rathausmauer, obwohl sie in den meisten Kategorien gute Werte erreicht hat, durch die Wahl von nicht nachhaltigen Baustoffen wie Putz bzw. Mörtel und Putzträger aus Kunststoff die schlechteste der Mörtelmauern ist. Auf der anderen Seite zeigt sie im Vergleich, dass die Betonmauer insgesamt nicht viel schlechter abschneidet als ihre Konkurrenten, wenn sie auch, vor allem durch das Edelstahlgeländer, den höchsten Materialinput, nach MIPS, benötigt.

Die beiden Mauern verdeutlichen einen Trend, der sich durch die gesamte Wertung zieht: Je komplizierter die Werkstoffe, Konstruktion und Bautechnik, desto ökonomisch- und ressourcenintensiver ist das Bauwerk in der Herstellung und Erhaltung.

Gegen Ende der Bewertungsskala findet sich 61 Mr14, die kontroverse Stützmauer vom Gampweg, wieder. Zwar ist dieses Bauwerk das Beste in der Kategorie der ökonomischen Qualitäten, soziokulturell und vor allem technisch kann es jedoch nicht überzeugen.

Ganz am Ende findet sich die großblockige Terrassenstützmauer von Luzebild, 61 Mr13. Die Mauer erhält quer durch alle Kriterienkategorien schlechte Werte. Insbesondere technische und soziokulturelle werden nicht ausreichend erfüllt. Außerdem hat sich die These von der Kostengünstigkeit dieses Bautyps nicht bewahrheitet, im Gegenteil, das Bauwerk ist Schlusslicht in der Kategorie ökonomische Qualitäten.

8.2 Empfehlung

Aufgrund des Ergebnisses kann eine klare Empfehlung für Trockensteinmauern abgegeben werden. Die Analyse hat deutlich gemacht, dass diese Bauten nicht nur aufgrund ihrer Bedeutung als Teil des regionalen kulturellen Erbes als deutliche Sieger hervorgegangen sind, sondern sich auch sonst umfassend, quer durch alle Kriteriengruppen, bewährt haben.

Maßnahmen wie einfache Baukonstruktion, Reduzierung der Materialvielfalt, die Wahl langlebiger Baustoffe sowie Vereinfachung der konstruktiven Details verlängern die schadensfreie Nutzungszeit und als Folge davon die Bauunterhaltskosten (vgl. Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, 1993: 14). Vor allem am Beispiel der sehr alten Trockenmauern, wie 88 M006 am alten Mahdeggweg, wird das veranschaulicht. Sie altern gleichsam würdevoll, trotz widriger Bedingungen und starken Belastungen sind sie erstaunlich gut erhalten.

Andererseits wurde auch aufgezeigt, dass es sehr wohl Bauten gibt, die technische, funktionelle und soziokulturelle Qualitäten erfüllen, jedoch das Niveau der Trockensteinmauer in puncto Materialintensität nicht erreichen können.

Neben technischen Voraussetzungen ist die Wahl eines Bautyps außerdem immer abhängig von der unmittelbaren Umgebung und Landschaft. Bauwerke sollten unter Berücksichtigung der Elemente der Landschaft; Relief, Vegetation und Farbe bzw. der Elemente am Standort, wie Raumbildung, Ensemblewirkung, Größe, Maßstab, Proportion und Gliederung, sensibel eingebunden werden (vgl. Kaufmann; Heinrich, 2006: 86).

Das Aussprechen einer generellen Empfehlung für einen spezifischen Bautyp ist jedoch nicht möglich, da neben den in dieser Arbeit berücksichtigten Kriterien immer auch persönliche Vorlieben, örtliche Gegebenheiten oder schlicht die finanziellen Möglichkeiten die Wahl beeinflussen. Ungeachtet dessen sollen die Ergebnisse dieser Arbeit anregen, nicht nur eindimensional, in kurzfristigen Kosten zu denken oder Bauwerke als reine Zweckbauten, sondern gesamtheitlich zu betrachten.

9. Resümee und Fazit

Wurden die einleitend gestellten Forschungsfragen durch die Vorgangsweise und Methodik dieser Arbeit zufriedenstellend beantwortet? Die Frage lässt sich mit einem „Ja, aber“, beantworten:

So wurden durch die Analyse und Bewertung viele Kriterien objektiv bewertet und haben Differenzierungen zwischen den einzelnen Bauwerken und auch Bautypen aufgezeigt. Besonders die aufwendigste Bewertungsmethode dieser Arbeit, MIPS, lieferte interessante und gut vergleichbare Ergebnisse. Hier ist jedoch, aufgrund der Komplexität der Methode, durchaus noch Spielraum für weitere Vertiefungen. So könnte man u.a. das Ergebnis in weitere Zwischenkategorien aufsplitten und nur anhand von MIPS ausgedehnte Interpretationen anstellen.

Auch die Bewertung der ökonomischen Kriterien bot anschauliche Ergebnisse, wenn es auch hier ebenfalls weitere Möglichkeiten gäbe, weiter in die Tiefe zu gehen, da in meiner Arbeit nur Materialkosten, ohne Berücksichtigung von sonstigen Bau- und Planungskosten, verglichen wurden. Wie allerdings auch bei der MIPS Methode, war dies von Anfang an nicht Sinn und Zweck der Arbeit. Ebenso wurde gezeigt, dass die verwendete Datengrundlage, die Inventarblätter aus dem *Mauerinventar 2011*, sowie zusätzliche im gleichem Zeitraum erfasste Mauern, eine gute Ausgangsbasis für Analysen und Bewertungen sind.

Ein Teil der anfangs aufgestellten Thesen hat sich bewahrheitet: Es wurde aufgezeigt, dass es sehr wohl Bauten gibt, die durch intelligente Planung eine Vielzahl an Qualitäten erfüllen. In puncto Nachhaltigkeit und Materialintensität konnten diese jedoch das Niveau der Trockensteinmauer nicht erreichen.

Aufgabe der Arbeit war, durch ganzheitliche Betrachtung, mit Fokus auf Nachhaltigkeit, Bauwerke zu vergleichen und zu bewerten und dadurch Empfehlungen zum Bau von zukünftigen Stütz- und Einfriedungsbauwerken zu geben.

Ersteres ist durchaus zufriedenstellend gelungen, zweiteres ebenfalls, auch wenn die Arbeit gezeigt hat, dass immer eine Vielfalt an Einflüssen auf ein Bauwerk und seine Ausführung einwirken. Vor allem im privaten Bereich kommen oft individuelle Wünsche und Geschmäcker hinzu, durch die sich das Bauwerk von anderen abheben soll. Das hat sich bei der Aufnahme vor Ort oft gezeigt:

„Zeige mir, wie du baust, und ich sage dir, wer du bist.“

(Christian Morgenstern)

Die Empfehlungen sind deshalb eher generell gehalten und gehen nicht ins Detail.

Trotzdem bietet die Arbeit eine ausführliche Diskussionsgrundlage für die Gestaltung zukünftiger Stütz- und Einfriedungsbauwerke.

Literatur& Quellen

Literatur

Baetzner, Alfred (1991): Natursteinarbeiten im Garten- und Landschaftsbau. Vorkommen der Gesteine, Bearbeitung und Verwendung. 6. Aufl. Stuttgart: Ulmer (Ulmer-Fachbuch : Garten- und Landschaftsbau).

Bruckner, Heinrich; Schneider, Ulrich (1998): Naturbaustoffe. 1. Aufl. Düsseldorf: Werner (Werner-Ingenieur-Texte).

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Nachhaltig geplante Außenanlagen auf Bundesliegenschaften: Berlin, zuletzt geprüft am 24.05.2012.

Carlowitz, Hans Carl von (1713): Sylvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. Nebst Gründlicher Darstellung, Wie zuförderst durch Göttliches Benedeyen dem allenthalben und insgemein einreissenden Grossen Holtz-Mangel Vermittelst Sae-, Pflantz- und Versetzung vielerhand Bäume zu prospiciren ... ; Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von den in Churfl. Sächß. Landen Gefundenen Turff ... beschrieben. Leipzig: Braun.

Drexel, Anita; Leitner, Christina (2011): Inventar historischer Mauern der Gemeinde Schnifis. im Auftrag der Landesregierung Vorarlberg, Raumplanung, Bregenz.

Drexel, Anita; Leitner, Christina (2011): Inventar historischer Mauern der Marktgemeinde Nenzing. im Auftrag der Landesregierung Vorarlberg, Raumplanung, Bregenz.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2003): Empfehlungen für die Einbindung von Straßen in die Landschaft. ESLa. 2003. Aufl. Köln: FGSV-Verl (FGSV, 254).

Gerhards, Ivo (2003): Die Bedeutung der landschaftlichen Eigenart für die Landschaftsbildbewertung. Dargestellt am Beispiel der Bewertung von Landschaftsbildveränderungen durch Energiefreileitungen. Freiburg im Breisgau: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

GrAT – Gruppe Angepasste Technologie (2010): Nachhaltige Freiraumgestaltung mittels ökologischer und ökonomischer Lebenszyklusbewertung von Bodenbelägen im Außenbereich. Unter Mitarbeit von Christopher Manstein Di Ing. Werner Sellinger. Wien.

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (2009): Nachhaltig Bauen und Bewerten. Vom Energie- zum Nachhaltigkeitsausweis ; Tagungsband ; Kongress, Messezentrum Wien, 19. - 20. Februar 2009 ; [eine Veranstaltung von: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie in Kooperation mit: klima-aktiv ...]. Unter Mitarbeit von Barbara Bauer. Wien: IBO.

Kaufmann, Robert; Heinrich, Antje (2006): Landwirtschaftliches Bauen und Landschaft (BAULA). Ettenhausen: Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik.

Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW (1993): Baustoffe unter ökologischen Gesichtspunkten. Ökologische Grundsätze, Baustoffe, Schadstoffe, Wiederverwendung und Recycling. Aachen: LBB (22).

Niederösterreichische Landes-Wein- und Obstbauschule Krets (2009): Handbuch Trockensteinmauern. 2. Aufl. Krets an der Donau: Wein- und Obstbauschule.

Nohl, Werner (2001): Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte ; Konzepte, Begründungen und Verfahrensweisen auf der Ebene des Landschaftsplans. Berlin [u.a.]: Patzer.

Oswald, Franz; Schüller, Nicola (2003): Neue Urbanität. Das Verschmelzen von Stadt und Landschaft. 2. Aufl. Zürich: GTA Verlag.

Ritthoff, Michael (2002): MIPS berechnen. Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal: Wuppertal-Inst. für Klima, Umwelt, Energie.

- Schmidt-Bleek, Friedrich (1997): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? Faktor 10 - das Mass für ökologisches Wirtschaften. Im Text ungekürzte Ausg. München: Dt. Taschenbuch-Verl (dtv, 30580).
- Schor, Horst J.; Gray, Donald H. (2007): Landforming. An environmental approach to hillside development, mine reclamation and watershed restoration. Hoboken NJ: Wiley.
- Schubert, Peter (2007): Mauerwerksbau-Praxis. 1. Aufl. Berlin: Bauwerk (BBB, Bauwerk-Basis-Bibliothek).
- Stahlmann, Volker (2008): Lernziel: Ökonomie der Nachhaltigkeit. Eine anwendungsorientierte Übersicht. Unter Mitarbeit von Renate Kirchhof-Stahlmann. München: Oekom-Verl.
- Tanner, Karl Martin; Ewald, Klaus C.; Aerni, Klaus (2006): Landschaftsqualitäten. Festschrift für Klaus C. Ewald anlässlich seiner Emeritierung im Jahr 2006. Bern ; Wien u.a: Haupt.
- Tufnell, Richard (2009): Trockenmauern. Anleitung für den Bau und die Reparatur. Unter Mitarbeit von Marianne Hassenstein. 9. Aufl. Bern ;, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Wendehorst (2011): Baustoffkunde. Grundlagen - Baustoffe - Oberflächenschutz. 27. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Wimmer, Robert; Drack, Manfred; Rehse, Lothar (2003): Eignung und Anwendbarkeit von Bewertungsmethoden für nachhaltiges Wirtschaften. Wien: bmvit.
- Wimmer, Robert; Hohensinner, Hannes (2006): Konzept zur Verbreitung nachhaltiger Gartengestaltung in Niederösterreich. Grundlageninformationen, Entscheidungshilfen, Demonstrationsmöglichkeiten. Wien: GrAT.
- Wöbse, Hans Hermann (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart: Ulmer.
- Zwiener, Gerd (2006): Ökologisches Baustoff-Lexikon. Bauprodukte, Chemikalien, Schadstoffe, Ökologie, Innenraum. 3. Aufl. Heidelberg: C.F. Müller Verlag.

Karten

- Franziseischer Kataster. Urmappe (1857). Feldkirch, Landesvermessung Vorarlberg.
- Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich (1999). Wien: Geologische Bundesanstalt.
- Bing Maps (2012): Microsoft. Online verfügbar unter maps.bing.com, zuletzt geprüft am 23.05.2012.
- Vorarlberg Atlas (2012): Land Vorarlberg. Online verfügbar unter <http://vogis.cnv.at/>, zuletzt geprüft am 23.05.2012.

Gesetze & Normen

- Bundesland Vorarlberg: Baugesetz. BauG, vom 15.06.2011. In: LGBl. Nr. 52/2001; i.d.F. 29/2011.
- FLL, Gelbdruck, 05.10.2011: Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Trockenmauern. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. - FLL. Bonn.
- ÖNORM L 1111, 01.11.2007: Gartengestaltung und Landschaftsbau, Technische Ausführung. Österreichisches Normungsinstitut (ON). Wien.
- ÖNORM 1996-1-1, 01.03.2009: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Österreichisches Normungsinstitut (ON). Wien.
- ÖNORM 1996-3, 01.03.2009: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten. Österreichisches Normungsinstitut (ON). Wien.

Internetdokumente

Austria Architects. Online verfügbar unter <http://www.austria-architects.com/de/raineramann/de/>, zuletzt geprüft am 26.09.2012.

Austria-Lexikon (2012). Online verfügbar unter <http://austria-lexikon.at/af/AEIOU/Vorarlberg>, zuletzt aktualisiert am 23.05.2012, zuletzt geprüft am 23.05.2012.

AVL Arge Vegetationsökologie und Landschaftsplanung (2009): Biotopinventar Gemeindebericht Thüringerberg. Hg. v. Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung Abteilung Umweltschutz (IVe). Bregenz. Online verfügbar unter <http://www.vorarlberg.at/archiv/umweltschutz/biotopinventar/Thueringerberg.pdf>, zuletzt aktualisiert am 28.04.2010, zuletzt geprüft am 28.09.2012.

Baustoffe Ehrlich (2012): <http://www.baustoffehrich.at/>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2012, zuletzt geprüft am 06.08.2012.

Bienge, Katrin (2011): Material Intensity of Materials, Fuels, Transport Services, Food. Online verfügbar unter http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/MIT_2011.pdf, zuletzt aktualisiert am 15.07.2011, zuletzt geprüft am 24.02.2012.

Gerhard Stoll (2004): Richtlinien für den Bau von Trockensteinmauern. Wald, CH. Online verfügbar unter <http://www.stonewalls.ch>, zuletzt aktualisiert am 13.03.2012.

Hellwig, Runa Tabea (2009): Komfortforschung und Nutzerakzeptanz - Soziokulturelle Kriterien zur Nachhaltigkeitsbewertung in Bürogebäuden. Online verfügbar unter http://www.ibo.at/documents/17_Hellwig.pdf, zuletzt aktualisiert am 01.03.2009, zuletzt geprüft am 29.05.2012.

RENAT AG (2002): Biotopinventar Gemeindebericht Schnifis. Hg. v. Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung Abteilung Umweltschutz (IVe). Bregenz. Online verfügbar unter <http://www.vorarlberg.at/archiv/umweltschutz/biotopinventar/Thueringerberg.pdf>, zuletzt aktualisiert am 28.04.2010, zuletzt geprüft am 28.09.2012.

Stahlmach (2012): <http://www.stalmach.com/htm/edelstahl/terrassen-gelaender.htm>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2012, zuletzt geprüft am 06.08.2012.

Statistik Austria: 80116 - Nenzing. Online verfügbar unter <http://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=80116>, zuletzt geprüft am 13.03.2012.

Statistik Austria: 80419 - Schnifis. Online verfügbar unter <http://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=80419>, zuletzt geprüft am 13.03.2012.

TGA (2012): <http://www.tga.at/fachbereiche/sanitaer/wieviel-wasser-in-oesterreich-kostet/71504/>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2012, zuletzt geprüft am 06.08.2012.

Abbildungsverzeichnis

Alle Abbildungen bzw. Fotos wurden, wenn nicht anders angegeben, vom Autor der Arbeit erstellt.

Abbildung 1: Übersicht Nenzing und Schnifis in Vorarlberg (verändert durch Markierungen, durch Hervorhebungen ergänzt, basierend auf BING Maps, 2012)	21
Abbildung 2: Politische Grenzen (verändert durch Hervorhebungen, basierend auf VOGIS, 2012).....	22
Abbildung 3: Geologische Karte Vorarlberg (verändert durch Markierung, basierend auf Geologische Bundesanstalt Wien, 1999)	22
Abbildung 4: Lebenszyklus eines Bauproduktes (Bruckner; Schneider, 1998: A7).....	23
Abbildung 5: MIPS Kategorien (vgl. Wimmer, 2006: 11)	26
Abbildung 6: Maueraufnahmen des Inventars Nenzing (verändert durch Markierungen, durch Hervorhebungen ergänzt, basierend auf Drexel, et al., 2011; VOGIS, 2012).....	35
Abbildung 7: Maueraufnahmen des Inventars "Alter Mahdeggweg" (verändert durch Hervorhebungen, basierend auf Drexel, et al., 2011; VOGIS, 2012)	36
Abbildung 8: Aufnahme Nr.: 61 M031.....	37
Abbildung 9: Aufnahme Nr.: 88 M006/3	38
Abbildung 10: Aufnahme Nr.: 61 Mr13	39
Abbildung 11: Aufnahme Nr.: 61 M027	40
Abbildung 12: Aufnahme Nr.: 61 M030	41
Abbildung 13: Aufnahme Nr.: 61 M029/2	42
Abbildung 14: Aufnahme Nr.: 61 M105	43
Abbildung 15: Aufnahme Nr.: 61 Mr14	44
Abbildung 16: Aufnahme Nr.: 61 M109	45
Abbildung 17: Ansicht 61 M031	50
Abbildung 18: Schadstelle 61 M031.....	50
Abbildung 19: Gesamtbild 61 M031	51
Abbildung 20: Stufenelement 61 M031	51
Abbildung 21: Ansicht 88 M006/3	52
Abbildung 22: Detail 88 M006/3	52
Abbildung 23: Mauer und Weg stark verwachsen 88 M006/3.....	53
Abbildung 24: Mauer und Weg stark verwachsen 88 M006/3.....	53
Abbildung 25: Verband 61 Mr13	54
Abbildung 26: Eckausbildung 61 Mr13	54
Abbildung 27: Gesamtbild 61 Mr13	55
Abbildung 28: Terrasse 61 Mr13.....	55
Abbildung 29: Detail 61 M027.....	56
Abbildung 30: Detail Frostsprengung 61 M027.....	56
Abbildung 31: Gesamtbild 61 M027	57
Abbildung 32: Ensemble 61 M027.....	57
Abbildung 33: Ansicht61 M030.....	58

Abbildung 34: Detail 61 M030.....	58
Abbildung 35: Gesamtbild 61 M030.....	59
Abbildung 36: Mauerunterbruch 61 M030	59
Abbildung 37: Anschluss 61 M029/2	60
Abbildung 38: Verband 61 M029/2	60
Abbildung 39: Gesamtbild 61 M029/2	61
Abbildung 40: Treppenbauwerk 61 M029/2	61
Abbildung 41: Ensemble 61 M105	62
Abbildung 42: Detail Putzträger 61 M105.....	62
Abbildung 43: Raumabgrenzung 61 M105.....	63
Abbildung 44: Regenableitung 61 M105.....	63
Abbildung 45: Ansicht 61 Mr14	64
Abbildung 46: Detail 61 Mr14.....	64
Abbildung 47: Gesamtbild 61 Mr14	65
Abbildung 48: Überwucherung 61 Mr14	65
Abbildung 49: Detail 61 M109.....	66
Abbildung 50: Detail 61 M109.....	66
Abbildung 51: Gesamtbild 61 M109.....	67
Abbildung 52: Ensemble 61 M109	67
Abbildung 53: 61 M031.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reihung der Aufnahmen	34
Tabelle 2: Gewichtung der Kriterien	48
Tabelle 3: Bewertung Bautechniken	68
Tabelle 4: Bewertung der Materialwahl.....	70
Tabelle 5: Bewertung der Funktion	71
Tabelle 6: Bewertung der ökonomischen Qualitäten.....	72
Tabelle 7: Bewertung der MIPS Werte.....	73
Tabelle 8: Bewertung der Gestaltungsqualität.....	74
Tabelle 9: Bewertung des Landschaftsbildes.....	76
Tabelle 10: Bewertung der Funktion.....	77
Tabelle 11: Gesamtbewertungsübersicht	78
Tabelle 12: Benotung anhand Gewichtung der Kriterien	79
Tabelle 13: Reihung nach Bewertung.....	79

Anhang

Gesprächsnotizen:

Basierend auf strukturierten Fragen

Seite

Jürgen Gabriel, Bauleiter Hoch- und Tiefbau, Amman Bau Nenzing (20-07-2012)

A 2

Rainer Vogler, Lehrender an der Wein- und Obstbauschule Krems (27-07-2012)

A 3

Inventarblätter:

Der aus dem Mauerinventar ausgewählten und themenergänzend erhobenen Objekte

61 M031	Stützmauer, Nasottgässle	erhoben: MI 2011	A 6
88 M006 / 3	Hangseitige Stützmauer Alter Mahdeggweg	erhoben: MI 2011	A 8
61 Mr13	Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild	ergänzend erhoben	A 13
61 M027	Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse	erhoben: MI 2011	A 14
61 M030	Einfriedungsmauer Gamperdonaweg	erhoben: MI 2011	A 16
61 M029 / 2	Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße	erhoben: MI 2011	A 18
61 M105	Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing	erhoben: MI 2011	A 23
61 Mr14	Hangseitige Stützmauer, Gampweg	ergänzend erhoben	A 24
61 M109	Neue Stütz- und Einfriedungsmauer in Beton	erhoben: MI 2011	A 25

Massenermittlungen und Berechnungsblätter:

Ermittlungen zu Massen je Laufmeter und Berechnungen nach MIPS

Einführung, Annahmen und Berechnungen der MIPS Werte			A 26
61 M031	Stützmauer, Nasottgässle	erhoben: MI 2011	A 31
88 M006 / 3	Hangseitige Stützmauer Alter Mahdeggweg	erhoben: MI 2011	A 32
61 Mr13	Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild	ergänzend erhoben	A 33
61 M027	Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse	erhoben: MI 2011	A 34
61 M030	Einfriedungsmauer Gamperdonaweg	erhoben: MI 2011	A 35
61 M029 / 2	Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße	erhoben: MI 2011	A 36
61 M105	Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing	erhoben: MI 2011	A 37
61 Mr14	Hangseitige Stützmauer, Gampweg	ergänzend erhoben	A 38
61 M109	Neue Stütz- und Einfriedungsmauer in Beton	erhoben: MI 2011	A 39

Kostenkalkulation:

Kalkulationen basierend auf Massenermittlungen anhand aktueller Baustoffpreise unterstützt durch Gesprächsnotizen mit fachkundigen Experten

Einführung und Annahmen zu den Kostenkalkulationen

A 40

Kostenkalkulationen

A 42

Gesprächsnotiz

AmmanBau, Nenzing

Experte: Jürgen Gabriel, Bauleiter Hoch- und Tiefbau, AmmanBau (0664 39 30 765)

Interviewer: Martin Buresch

Datum: 7/20/2012

Betreff: Kostenschätzung Stützmauer aus Wasserbausteinen

Die lokal ansässige Firma AmmanBau vermittelte mir den Kontakt zu einem ihrer Bauleiter, Herrn Gabriel. Dieser gab mir bereitwillig Auskunft wie folgt:

Für eine Stützmauer aus großen, unbehauenen Wasserbausteinen, wie etwa 61_M113, in normalem Gelände könne man ca. 200 – 250 € pro m² Ansichtsfläche rechnen.

Das Bauwerk steht nicht auf einem Betonfundament, sondern auf einem kleinen Frostkoffer. Weiters meinte er, dass durch das Fehlen von Mörtel das Wasser ausreichend abfließen kann und diese Art von Bauwerk mehr oder weniger wartungsfrei sei.

Gesprächsnotiz

Wein- und Obstbauschule Krems

Experte: Rainer Vogler (0676 5957626)

Interviewer: Martin Buresch

Datum: 7/27/2012

Betreff: Aktuelle Kosten zum Bau von Trockensteinmauern

Herr Vogler unterrichtet an der Wein- und Obstbauschule Krems und bietet u.a. auch Kurse zum Bau von Trockensteinmauern an.

Im Gespräch erklärte er, dass es große Kosten-Unterschiede beim Bau von Trockensteinmauern gäbe, da diese oft von Personen in Eigenregie gebaut bzw. sich die Bauwerke stark voneinander unterscheiden würden.

Zur groben Orientierung nannte er aber folgende Daten:

Material koste, je nach Anforderung oder Qualität, von 40 - 200 € pro Tonne. Ein erfahrener Facharbeiter schafft bei einer Mauer mit einer maximalen Höhe von 1,40 m bis zu 3 m² Ansichtsfläche/ Tag, unter erschwerten Bedingungen nur 1-1,5 m²/ Tag. Idealerweise arbeiten jedoch zwei, bzw. wenn viel Material zu transportieren ist, bis zu vier Mann an einer Baustelle.

Als Richtwerte für Lohnkosten könne man Folgendes annehmen:

Facharbeiter 50 €/ Tag

Hilfsarbeiter 29 - 35 €/ Tag

Im Garten und Landschaftsbau schwanken die Preise für einen m² Ansichtsfläche von ca. 250 – 500 €, wobei 250 € die äußerste untere Grenze darstelle.

Zur Frage nach dem Wartungsaufwand von Trockensteinmauern erklärte Vogler wiederum, dass es hier unterschiedliche Arten von Bauwerken gäbe: Einerseits „laienhaft“ gebaute Mauern, wie z.B. die Winzerbauwerke in der Wachau, die der Winzer jedes Jahr bei der Arbeit sieht und dabei überprüft. Solche Mauern müssten alle 3 - 10 Jahre nachgekeilt werden.

Andererseits gäbe es Ingenieursbauwerke, wie z.B. in der Schweiz aus der Zeit vor dem zweiten Weltkrieg, die auch ohne Wartung auskommen, vorausgesetzt sie werden nicht u.a. an der Krone, etc. schwer beschädigt.

In beiden Fällen ist es jedoch äußerst schwierig eine Schätzung abzugeben wie viel Material hierbei nachzuführen wäre.

Auf die Frage zum Kostenunterschied zur gemörtelten Natursteinmauer meinte er, dass es auch hierbei schwierig sei, generelle Aussagen zu treffen, dass es sich mit Arbeitszeit im Grunde ähnlich verhalte. Die Trockensteinmauer habe jedoch den wesentlichen Vorteil, dass sie einfacher im unwegsamen Gelände zu errichten sei, da man außer den Steinen, die man meist aus der unmittelbaren Umgebung erhält, weder Material noch Baustelleneinrichtung wie Mischmaschine, Strom, Wasser, für Mörtel herbeischaffen müsse.

Aufnahmenummer

Datum der Ersterfassung

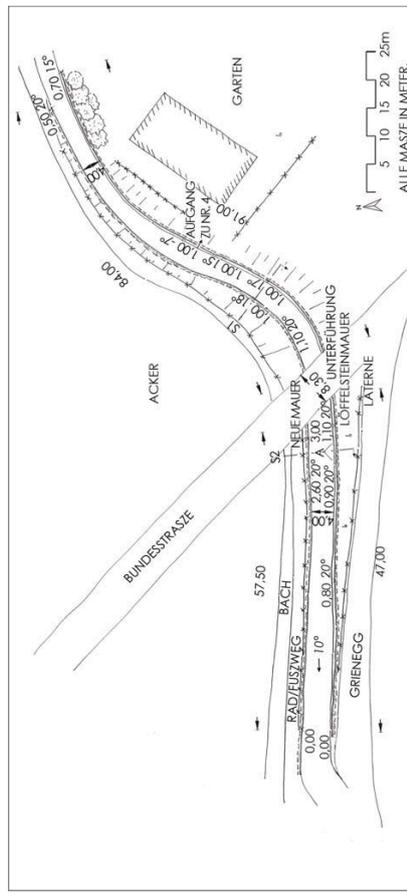
Stützmauer Nasottgässle, Nenzing

Parzellennummer

Adresse/Flurname

Mauerform und Funktion

Stützmauern einhäuptig, wegbegleitend, trocken geschichtet.



Standort

Östlicher Ortsrand Nenzing, 511 m ü. M., wegbegleitende Mauern verlaufen durch Unterführung, wird von neuem Bauobjekt mit regelmäßigem Schichtenmauerwerk abgelöst, westlich der Unterführung neues auf altem Mauerwerk; angrenzende Nutzungen: Straße, Gehweg, Garten, Felder, Bachverlauf.

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft

Wegbegleitende Stützmauerwerke, schöner Verlauf der Mauern mit der Linienführung des Weges, Hohlwegsituation; Nasottgässle mit Mauern befindet sich auf tieferem Niveau als die nahe Bundesstraße, stimmiges Ensemble aus geschwungenem Straßenverlauf, Mauern und angrenzenden Böschungen.

Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäuptige Bruchsteinmauer, lagerhaft geschichtet; in einem Abschnitt neue, auf alte Mauer aufgesetzte Schichtung aus groben Blöcken; Verwendung von zugearbeitetem, rechteckigem Kalkstein in Größen von 20x30, 30x40, 40x70; Fugenbreite bei alter Mauer von 3 - 7 cm, homogenes Fugenbild; Fugen bei neuerer, aufgesetzter Mauer sehr weit, unregelmäßiges Fugenbild; Mauerkrone in die Böschung reichend bzw. mit dichter Grasnarbe abgedeckt, Mauerfuß teilweise mit größeren Blöcken von 40x50 ausgeführt, Mauerecken bei Stiegenaufgang mit großen, kantigen Blöcken ausgeführt.

Höhe: 0,6 - 2,5 m
Länge gesamt: 279,5 m
Breite: 50 cm
Anlauf: 20 - 25°



Aktueller Zustand

Relativ guter Zustand auf gesamtem Mauerverlauf, kleine Schadstellen wie Ausbauchungen und punktuelle Ausbrüche.

Bedeutung

Prägend für Landschafts- und Ortsbild: +
Außergewöhnliches Bauwerk: +
Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
Soziokulturelle Bedeutung: -
Fachgerechtigkeit: -
Schadensbeurteilung: + (0)

Geführung

Hangdruck, zum Teil sehr steile kurze Böschungen.

Empfehlung

Jüngere Infrastrukturmaßnahmen bedingen interessante Geländesprünge and diesem Ort. Der geschwungene Verlauf der Mauer ist gut an den Straßenverlauf angepasst, sie prägt die Wahrnehmung wesentlich. Es handelt sich hierbei um das einzige Mauerwerk in dieser Art und Dimension in Nenzing. Die Mauer ist massiv und stabil, die Höhen passen sich gut an die Böschungshöhen an. Das neuere Mauerwerk setzt sich in Material, Ausführung und Positionierung deutlich von der historischen Mauer ab, es wurde keine Verzahnung hergestellt.

Maßnahmen: Verbandswirkung wieder herstellen und sichern, instabile Mauerabschnitte abtragen und fachgerecht wieder aufbauen, Mauer bei Stiegenaufgang stabilisieren.

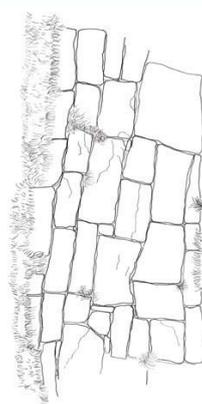
Alter

Anmerkungen

In einem Mauerteil neues, grobblöckiges Mauerwerk auf alte Mauer gesetzt, scharfer Linienverlauf zwischen den beiden Mauern erkennbar, keine Verzahnung, kein homogenes Erscheinungsbild.

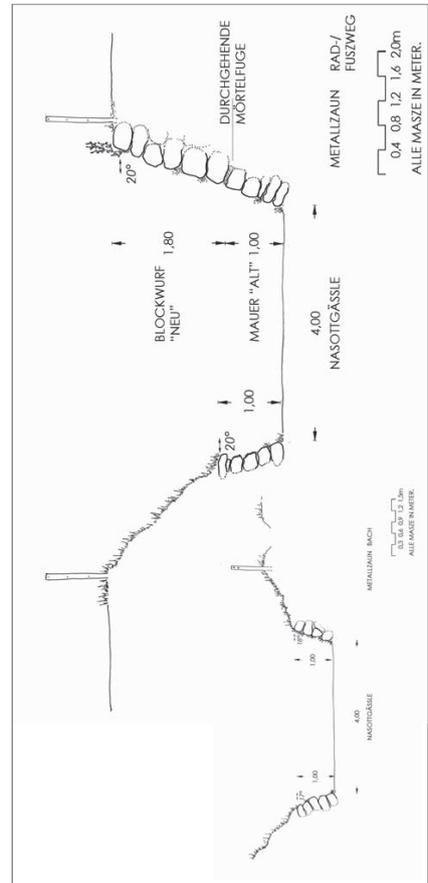


Nachträglich eingebaute Treppe



0.1 0.2 0.3 0.4 0.5m

Ansicht



Aufnahmenummer

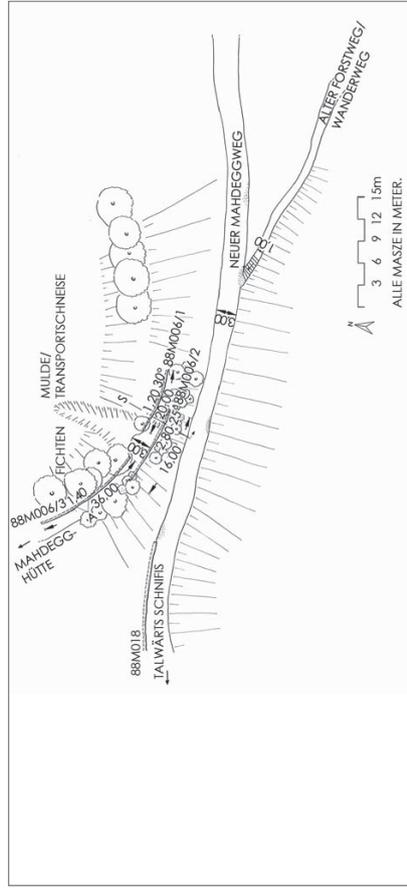
Datum der Ersterfassung

Stützmauer Alter Mahdeggweg

Parzellennummer

Adresse/Flurname

Mauerform und Funktion



Standort
 Gemeinde Thüringerberg, alte Forststraße, unterhalb der Mahdeghütte, Jagdberg, 1225 m ü. M.



Lage im Gelände

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
 Die Mauer ist von der neuen Forststraße aus nur schwer erkennbar. Der Maueranfang liegt in steiler Böschung oberhalb, da die Wegführung des alten Mahdeggweges von der neuen Forststraße geschnitten und so unterbrochen wird. Der alte Weg wird in diesem Bereich nicht mehr genutzt.

Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäufige Stützmauer aus Bruchstein in regellosem bis regelhaftem Verband; Verwendung von anstehendem Kalkgestein in einheitlichen Größen leicht zugearbeitet; Eng geschichteter Mauerverband mit Fugen bis zu 3 cm; Mauerkrone in den Hang reichend; Mauerende Richtung neuer Forststraße durch Anschnitt offen.

Höhe: 0,8 - 1,8 m
 Länge: 20 m
 Breite: ca. 50 cm
 Anlauf: 30°



Anschritt



Verlauf der Mauer

Aktueller Zustand

Mauer in relativ gutem Zustand, keine Bruchstellen außer des offenen Mauerendes zur neuen Forststraße.

Bedeutung

Prägend für Landschafts- und Ortsbild: -
 Außergewöhnliches Bauwerk: + (gesamter Alter Mahdeggweg)
 Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
 Soziokulturelle Bedeutung: + (gesamter Alter Mahdeggweg)
 Fachgerechtigkeit: +
 Schadensbeurteilung: 0 (-)

Gefährdung

Wurzeldruck der großwüchsigen Föhre auf Mauerkrone; aufkommende Gehölze auf dem Weg, die sich sehr stark ausbreiten, sollten beobachtet werden. Offenes Mauerende zur Forststraße hin befindet sich in steiler Böschung, ein Nachbrechen des weiteren Mauerverlaufes ist möglich. Diese Stelle sollte beobachtet werden, da sie bei weiterem Abbruch auch eine Gefahr für die Verkehrssicherheit darstellen kann.

Alter

Vermutlich 1935/1936 errichtet.



Hangseitige Stützmauer

Empfehlung

Dieser Mauerteil befindet sich an einem nicht mehr genutzten Abschnitt des Wegeverlaufes. Der alte Weg wurde hier von der neuen Forststraße durchtrennt, die Mauern sind stark verwachsen und werden nur noch marginal wahrgenommen. Die Stützmauern entlang des alten Mahdeggweges mit einer Gesamtlänge von ca. 1 km sind noch beinahe durchgehend und in verhältnismäßig gutem Zustand vorhanden. Eine Forstwegbefestigung diesen Ausmaßes ist in ihrer Gesamtheit gesehen als außergewöhnliches Bauwerk einzustufen. Dieser Mauerabschnitt wurde äußerst fachgerecht errichtet. Das Material ist kantig, gut zugearbeitet und sehr eng geschichtet. Es ergibt sich ein homogenes Erscheinungsbild. **Maßnahmen:** Entfernern von bestehenden und aufkommenden Gehölzen und deren Wurzeln. Regelmäßige Zustandsüberprüfung.

Anmerkungen

Der alte Mahdeggweg wird hier von der neuen Forststraße durchschnitten. Durch das Abbrechen der alten Trasse ist zu Beginn des Mauerverlaufes nur ein kleiner Absatz von 0,5 m erkennbar. Der alte Weg ist nicht an die neue Forststraße angeschlossen und nur über einen steilen Pfad erreichbar.

Aufnahmenummer

88M006/2

Datum der Ersterfassung

06.05.2011

Stützmauer Alter Mahdeggweg

Parzellennummer

252

Adresse/Flurname

Madegg

Mauerform und Funktion

Stützmauer talseitig, einhäufigig; trocken geschichtet.



Standort

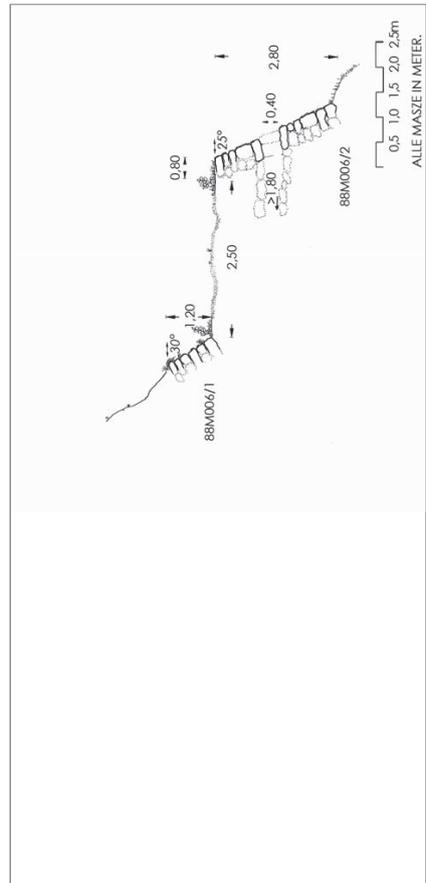
Gemeinde Thüringerberg, alte Forststraße, unterhalb der Mahdeggühle, Jagdberg, 1225 m ü. M.



Lage im Gelände

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft

Die Mauer ist von der neuen Forststraße aus nur schwer erkennbar. Aufkommende Gehölze unterhalb der Mauer verdecken diese. Der Weg wird in diesem Bereich nicht mehr genutzt.



Bautechnische Merkmale

Trocken geschichtete, einhäufige Stützmauer aus Bruchstein in regelmäßigem bis regellosem Verband; Verwendung von bruchrauem bis leicht zugearbeiteten Kalkgestein in größeren Formaten; Mauerverband mit Fugen bis zu 6 cm; Mauerkrone von krautiger Vegetation bedeckt und Gehölzen bestockt; Mauerenden auslaufend.

Höhe: 0,6 - 2,8 m
Länge: 16 m

Breite: 80 cm
Anlauf: 25°



Maueransicht mit Wasserauslass



Detail Wasserauslass

Aktueller Zustand

Mauer in gutem Zustand, keine Schadstellen vorhanden, kompakter Mauerverband ohne Lücken.

Bedeutung

- Prägend für Landschafts- und Ortsbild: -
- Außergewöhnliches Bauwerk: + (gesamter Alter Mahdwegweg)
- Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
- Soziokulturelle Bedeutung: + (gesamter Alter Mahdwegweg)
- Fachgerechtigkeit: +
- Schadensbeurteilung: +

Gefährdung

Aufkommende Gehölze auf Mauerkrone.

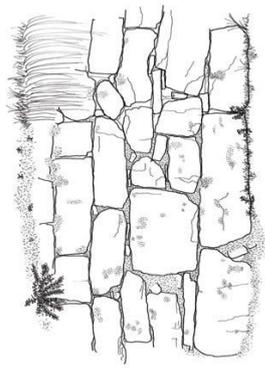
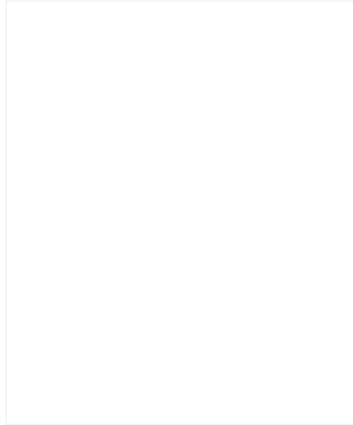
Empfehlung

Dieser Mauerteil befindet sich an einem nicht mehr genutzten Abschnitt des Wegeverlaufes. Der alte Weg wurde hier von der neuen Forststraße durchtrennt, die Mauern sind stark verwachsen und werden nur noch marginal wahrgenommen. Die Stützmauern entlang des alten Mahdwegweges mit einer Gesamtlänge von ca. 1 km sind noch beinahe durchgehend und in verhältnismäßig gutem Zustand vorhanden. Eine Forstwegbefestigung diesen Ausmaßes ist in ihrer Gesamtheit gesehen als außergewöhnliches Bauwerk einzustufen. Dieser Mauerabschnitt wurde äußerst fachgerecht errichtet. Das Material ist kantig, gut zugearbeitet und sehr eng geschichtet. Es ergibt sich ein homogenes Erscheinungsbild.
Maßnahmen: Entfernern von bestehenden und aufkommenden Gehölzen und deren Wurzeln.
Regelmäßige Zustandsüberprüfung.

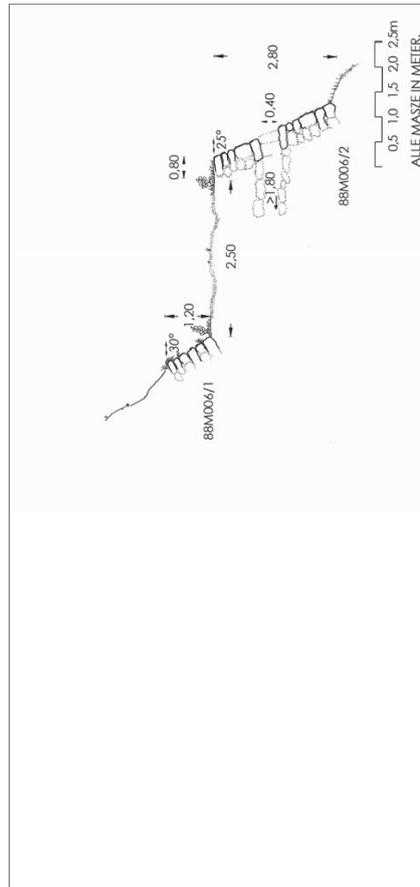
Alter

Vermutlich 1935/1936 errichtet.

Anmerkungen



0,2 0,4 0,6 0,8 1,0m



0,5 1,0 1,5 2,0 2,5m
ALLE MASSE IN METERN.

Aufnahmenummer

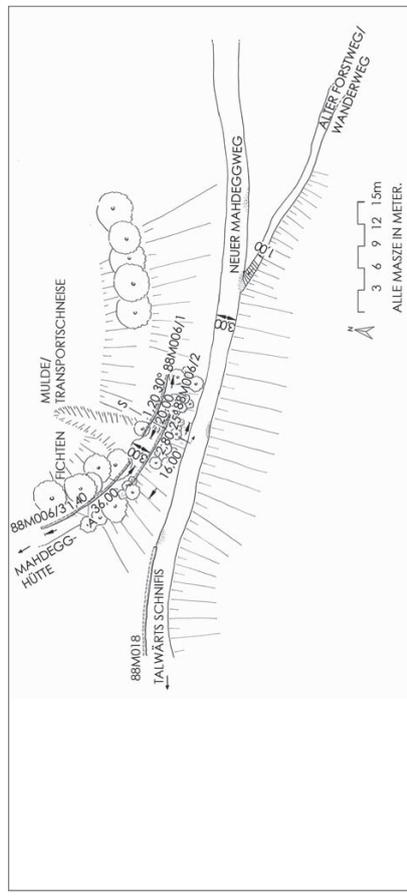
Datum der Ersterfassung

Stützmauer Alter Mahdeggweg

Parzellenummer

Adresse/Flurname

Mauerform und Funktion



Standort
 Gemeinde Thüringerberg, alte Forststraße, unterhalb der Mahdeghütte, Jagdberg, 1225 m ü. M.

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
 Die Mauer ist von der neuen Forststraße aus nur schwer erkennbar. Sie fügt sich sehr gut in die Geländemorphologie ein. Der Weg wird in diesem Bereich nicht mehr genutzt.

Lage im Gelände

Bautechnische Merkmale
 Trocken geschichtete, einhöuptige Stützmauer aus Bruchstein in regellosem bis regelhaftem Verband; Verwendung von anstehendem Kalkgestein in einheitlichen Größen leicht zugearbeitet; Eng geschichteter Mauerverband mit Fugen bis zu 2 cm; Mauerkrone in den Hang reichend; Mauerenden auslaufend.

Höhe: 1,4 m
 Länge: 36 m
 Breite: ca. 50 cm
 Anlauf: 20°



Verlauf der Mauer



Ansicht engfüßig geschichtetes Mauerwerk

Aktueller Zustand
 Mauer in gutem Zustand, Schadstelle auf m 48 Steinausbruch, Mauerkroneausbruch durch Wurzeldruck von Fichte.

Bedeutung
 Prägend für Landschafts- und Ortsbild: -
 Außergewöhnliches Bauwerk: + (gesamter Alter Mahdeggweg)
 Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
 Soziokulturelle Bedeutung: + (gesamter Alter Mahdeggweg)
 Fachgerechtigkeit: +
 Schadensbeurteilung: +

Gefährdung

Aufkommende Junggehölze.

Empfehlung

Dieser Mauerteil befindet sich an einem nicht mehr genutzten Abschnitt des Wegeverlaufes. Der alte Weg wurde hier von der neuen Forststraße durchtrennt, die Mauern sind stark verwachsen und werden nur noch marginal wahrgenommen. Die Stützmauern entlang des alten Mahdeggweges mit einer Gesamtlänge von ca. 1 km sind noch beinahe durchgehend und in verhältnismäßig gutem Zustand vorhanden. Eine Forstwegbefestigung diesen Ausmaßes ist in ihrer Gesamtheit gesehen als außergewöhnliches Bauwerk einzustufen. Dieser Mauerabschnitt wurde äußerst fachgerecht errichtet. Das Material ist kantig, gut zugearbeitet und sehr eng geschichtet. Es ergibt sich ein homogenes Erscheinungsbild. Die Maßnahmen: Entfernen von bestehenden und aufkommenden Gehölzen und deren Wurzeln. Regelmäßige Zustandsüberprüfung.

Alter

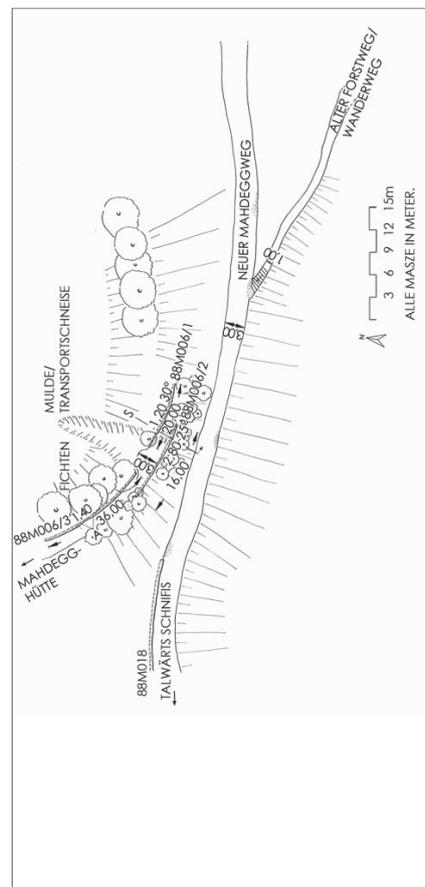
Vermutlich 1935/1936 errichtet.



Westliches Mauerteile stark bewachsen

Anmerkungen

Mauerende schwer erkennbar da stark überwachsen.



Aufnahmenummer
61Mr13

Datum der Erstfassung
27.07.2011

Stützmauer Luzebild, Nenzing

Parzellennummer
150/1

Adresse/Flurname
Bazulstraße 37

Mauerform und Funktion

Einhäuptige Stützmauer aus großblockigem Material. Stützt darüber liegende Terrasse.



Lage der Mauer im Orthofoto



Lage der Mauer im Ort

Standort
Nenzing Ortsrand, 542 m ü. M., Nähe Mengschlucht, angrenzende Nutzungen: Garten, Terrasse, Straße.

Bautechnische Merkmale
Trocken geschichtete, einhäuptige Bruchsteinmauer, aus groben Blöcken, unregelmäßig aufgeschlichtet, kein Verband erkennbar; Verwendung von zugearbeitetem, rechteckigem Kalkgestein in Größen von 50x80, 70x80, 30x120; Fugenbreite von 3 - 15 cm, unregelmäßiges Fugenbild, lange Kreuzfugen; Mauerkrone mit plattenähnlichen großen Steinen abgedeckt, Mauerfuß mit gleich großen Blöcken ausgeführt.



Verlauf der Mauer als Abgrenzung zur Straße und Terrassierung des Grundstücks

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
Mauer gut sichtbar und prägend für diesen Standort, durch das großblockige Material dominiert sie den Raum. Das Bauwerk stellt eine harte Grenze dar und wirkt als harter Kontrast zur Landschaft.

Höhe: 2 m
Länge: 22 m

Breite: 60-80 cm
Anlauf: 10°

Aktueller Zustand

Aufgrund des jungen Alters ist der Zustand des Bauwerks entsprechend gut. Angemerkt sei jedoch, dass man schon bei der Errichtung, im Mai 2011, sehen konnte, dass der Baggerfahrer einen Teil wieder abbauen musste, da er aufgrund zahlreicher Kreuzfugen instabil war.

Empfehlung

Keine akuten Gefährdungen von außen erkennbar. Mangelhafte Bauweise (große Anzahl an Kreuzfungen!) kann ggf. zu Problemen führen.

Alter

Die Mauer wurde im Zeitraum der ersten Inventarisierungen des Mauerinventars 2011 im Mai errichtet.



Ansicht



Eckausbildung

Anmerkungen

Aufnahmenummer
61M027

Datum der Erfassung
20.07.2011

Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse

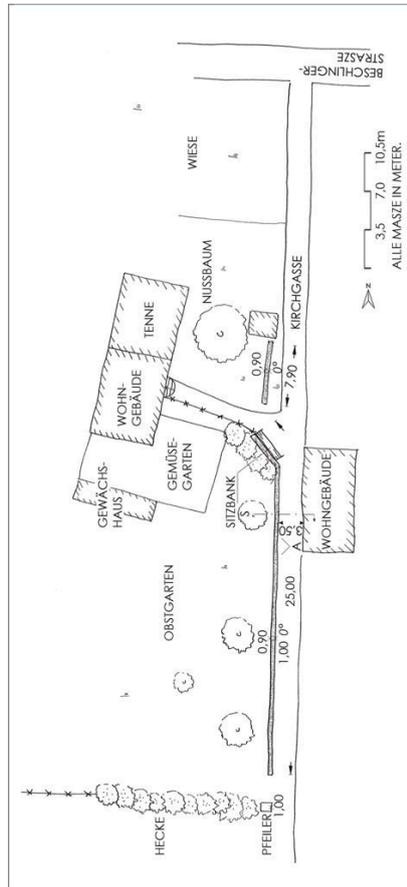
Parzellennummer
39/7

Adresse/Flurname
Kirchgasse 6/Salamgras

Mauerform und Funktion
Großformatiges, zweihäufiges Bruchsteinmauerwerk, Einfriedung Obstgarten zur Straße, mit Mörtel verputzt.



Lage der Mauer im Orthofoto



Lageübersicht im Grundriss



Lage im Ort

Standort
Nenzing, Kirchgasse, 534 m ü. M., angrenzende Nutzungen: Obstgarten Straße.

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
Markante wegbegleitende Mauer, prägend für Straßenbild aufgrund der Dimensionierung; bildet Ensemble mit Hofgebäude und Garten.

Bautechnische Merkmale

Gemörteltes, zweihäufiges Bruchsteinmauerwerk, lagerhafter bis unregelmäßiger Verband mit kleinen Steinen ausentwickelt; Verwendung von tw. zugearbeitetem kantigem Kalkstein, große plattige Blöcke als Mauerkronenabdeckung, Steingrößen: 50x25, 60x15x50, 70x15x50; Fugenbreite 4 - 7 cm, wenige Kreuzfugen; großformatige Kalksteinplatten bilden Mauerkronenabdeckung, Mauerfuß wird von Granitpflaster begleitet, Enden gerade und glatt; Mauerkrone der kürzeren Mauer zugespitzt in Mörtel ausgeführt.

Höhe innen (langer Mauerteil): 0,9 m
Höhe außen (langer Mauerteil): 1 m
Höhe innen (kurzer Mauerteil): 0,9 m
Höhe außen (kurzer Mauerteil): 0,9 m
Länge: 25 m + 7,9 m
Breite langer Mauerteil: 50 cm
Breite kurzer Mauerteil: 45 cm
Anlauf: 5 bis -2°



Ansicht abgeplatteter Verputz



Lage kurzer Mauerteil

Aktueller Zustand

Generell guter Zustand des Mauerwerks, trotz schlechtem Anlauf stabil, Verputz an vielen Stellen brüchig und teils abgeplatzt, besonders Mauerkrone frei von Verputz, Ursache könnte Eindringen von Wasser sein, Mauerkrone bei kürzerem Mauerabschnitt punktuell abgebrochen, vermutlich Frostschäden durch Eindringen von Wasser.

Bedeutung

Prägend für Landschafts- und Ortsbild: +
Außergewöhnliches Bauwerk: +
Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
Soziokulturelle Bedeutung: -
Fachgerechtigkeit: schwer beurteilbar
Schadensbeurteilung: 0

Gefährdung

Eindringendes Wasser, Schneepflug, Verkehrsanfahrtschäden.

Empfehlung

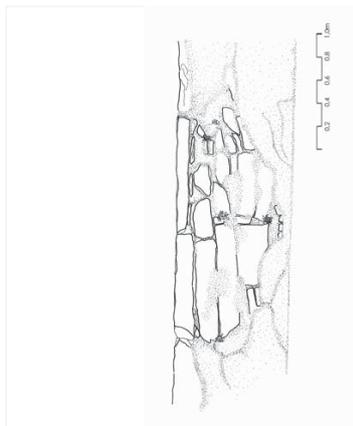
Die Mauer stellt ein prägendes Element für den Straßensraum dar und ist als Ensemble mit dem historisch landwirtschaftlich genutzten Gebäude (Tenne) zu sehen. Die Mauerkrone ist mit ihren großformatigen Abdeckplatten in einer hier ungewöhnlichen Form ausgeführt worden.

Maßnahmen: Sanieren der Mauerkronenabbrüche und des abgeplatzten Verputzes.

Alter

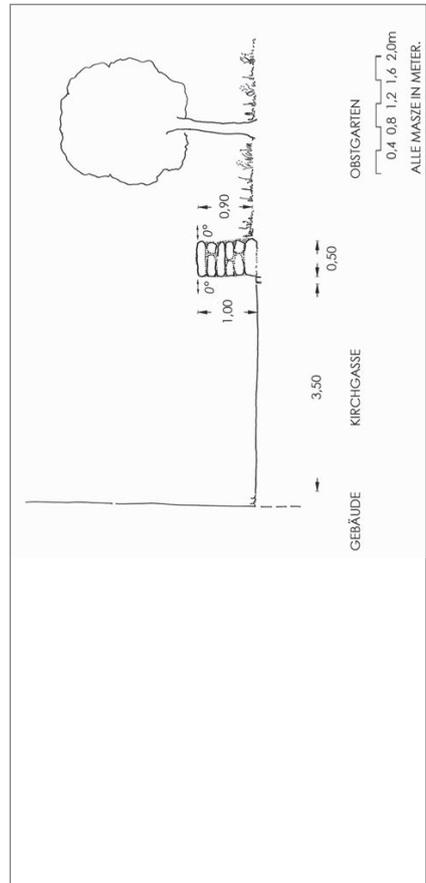
Anmerkungen

Abdeckung der Mauer mit großen plattigen Blöcken nur an diesem Standort beobachtet, kurzer Mauerteil schließt direkt an ein Gartenhäuschen an:



Ansicht

Detail Kronenausbruch kurzer Mauerteil



Aufnahmenummer
61M030

Datum der Ersterfassung
20.07.2011

Einfriedungsmauer Gamperdonaweg, Nenzing

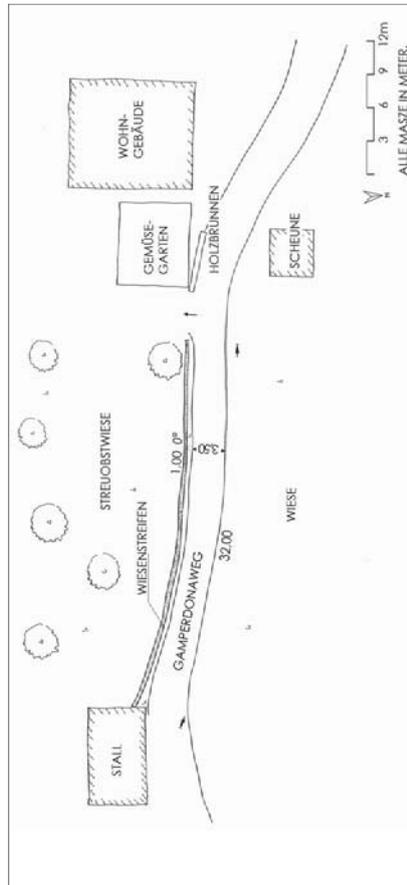
Parzellennummer
531/4

Adresse/Flurname
Gamperdonaweg 5

Mauerform und Funktion
Einfriedungsmauer, straßenbegleitend, zweihäufigig, verputzt.



Lage der Mauer im Orthofoto



Lageübersicht im Grundriss



Lage im Gelände

Standort
Nenzing, Gamperdonaweg, 538 m ü. M., angrenzende Nutzungen: Obstgarten, Straße, Einfahrt und Zugang zum Obstgarten befinden sich an Mauer anschließend.

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
Mauer verläuft straßenbegleitend und ist gut wahrnehmbar, der geradlinige Verlauf der Mauer prägt ihre Erscheinung und somit die Wahrnehmung des Ortes.

Bautechnische Merkmale

Vermörtelte, zweihäufige Bruchsteinmauer; Verwendung von unbehauertem, großteils rundem Kalkgestein an ersichtlichen Stellen in Größen von ca. 20x30; Fugenbild nicht beurteilbar da Mauer verputzt; Mauerkronenabschluss eben vermörtelt und sehr regelmäßig ausgeführt, ein Ende der Mauer schließt direkt an Stallgebäude an, oberes Mauerende senkrecht abschließend.

Höhe innen: 1 m
Höhe außen: 1 m
Länge: 32 m

Breite: 40 cm
Anlauf: 0°



Ansicht



Ansicht

Aktueller Zustand

Die Mauer macht einen stabilen Eindruck, regelmäßiger Anlauf, durch Eindringen von Wasser löst sich der Verputz stellenweise flächhaft, Risse im Verputz.

Bedeutung

Prägend für Landschafts- und Ortsbild: +
Außergewöhnliches Bauwerk: -
Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
Soziokulturelle Bedeutung: -
Fachgerechtigkeit: -
Schadensbeurteilung: 0

Gefährdung

Flächiges Abbrechen des Putzes ermöglicht Eindringen von Wasser und gefährdet so die Stabilität der Mauer.

Empfehlung

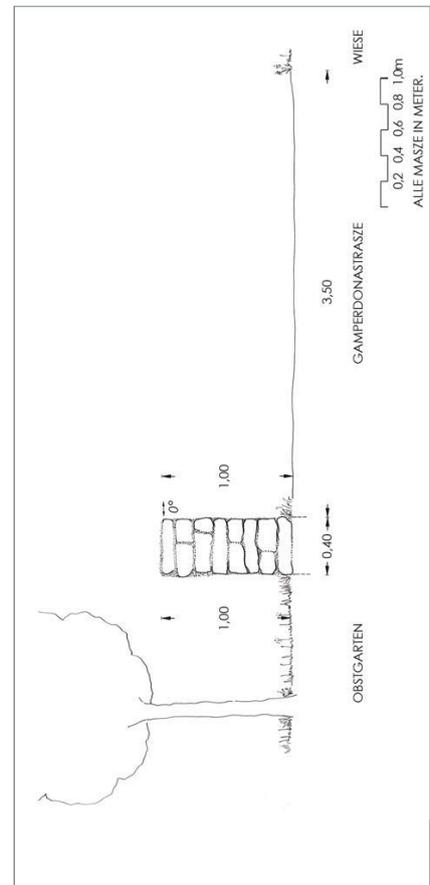
Aufgrund ihres geradlinigen Verlaufes stellt die Mauer ein markantes Element an diesem Ort dar.
Maßnahmen: Zustand der Mauer sichern, Risse im Verputz beobachten, bei Bedarf Verputz erneuern.

Alter

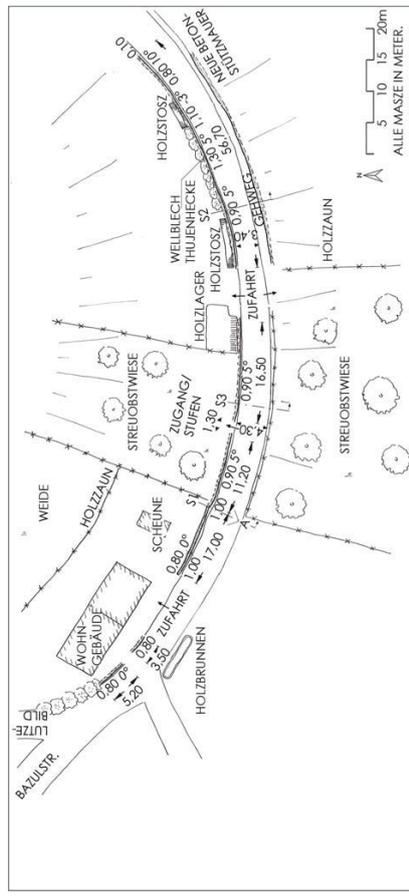
Anmerkungen



Einfahrt an Mauerende



Aufnahmenummer	Datum der Ersterfassung
61M029/1	21.07.2011
Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße Nenzing	
Parzellennummer	Adresse/Flurname
1046	Bazulstraße 54
Mauerform und Funktion	
Stütz- und Einfriedungsmauer zweihäufig, straßenbegleitend, gemörtelt und tw. verputzt.	



Standort
 Nenzing, Bazulstraße, 545 m ü. M., Mauer als Einfriedungselement für Einfamilienhaus und Wirtschaftsgebäude, verläuft direkt anschließend an die Fahrbahn der stark befahrenen Bazulstraße, angrenzende Nutzungen: Straße, Vorgärten, Gärten

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft
 Einsicht in private Parzelle, Mauer verläuft straßenbegleitend und wird in ihrer Erscheinung gut wahrgenommen, Gesamtheit der Mauern entlang der Bazulstraße ist prägend für diesen Straßenvierlauf, wichtige Begrenzungselemente.



Bautechnische Merkmale
 Gemörteltes, zweihäufiges Bruchsteinmauerwerk tw. verputzt, unregelmäßiger Verband; Verwendung von zugearbeitetem, kantigem Kalkstein in Größen von 10x30, 10x40, 20x35; an ersichtlichen Stellen sehr breite Fugen bis zu 7 cm, Fugen großteils vermörtelt, Fugenbild schemenhaft in Mörtel gestrichen; Mauerkrone eben abgeschlossen und verputzt, Mauerenden senkrecht abgeschlossen;

Höhe innen: 0,8 m
 Höhe außen: 0,6 - 1,1 m
 Länge: 8,7 + 17 m

Breite: 40 cm
 Anlauf: 0°



Aktueller Zustand
 Punktuelle Schäden im Verputz, die sich flächig ausbreiten, ausbrechende Mauerkronenvermörtelung, Mauerabschluss für vormalige Kanalisation bzw. Stiegenaufgang (80 cm) unsachgemäß verfüllt, Mauer nicht sauber abgeschlossen.

Bedeutung
 Prägend für Landschafts- und Ortsbild: + (Gesamtverlauf der Mauern)
 Außergewöhnliches Bauwerk: -
 Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
 Soziokulturelle Bedeutung: -
 Fachgerechtigkeit: -
 Schadensbeurteilung: 0

Gefährdung

Zahlreiche Mauerkronenausbrüche, stellenweise flächig ausbrechender Verputz und Mörtelverlust in Fugen, kleines Material wird aus dem Mauerfuß ausgespült, Frostschäden.

Empfehlung

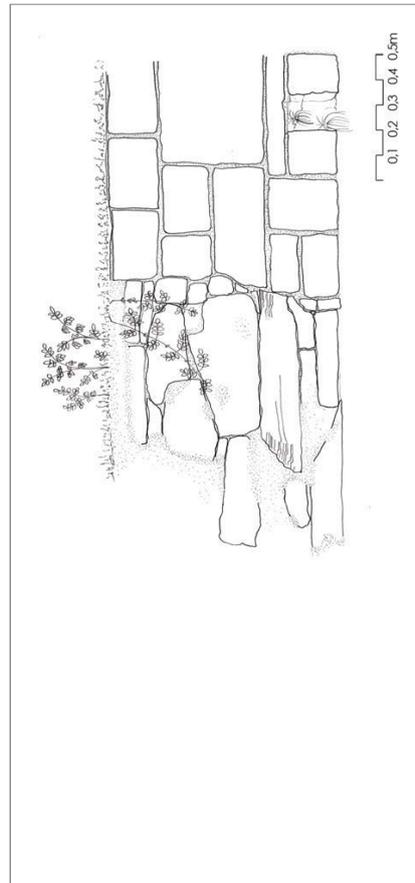
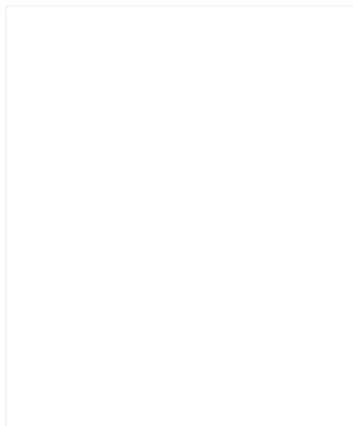
Die Gesamtheit der Mauerabschnitte entlang der Bazulstraße prägt die Wahrnehmung stark. Sie befinden sich direkt an der Straße und bilden einen wesentlichen Teil des Straßenraumes.

Maßnahmen: Verbandswirkung wieder herstellen und sichern, Mauerkrone wieder herstellen.

Alter

Anmerkungen

Vermutlich ursprünglich glatt verputzt (Maueransicht, Mauerkrone), schemenhaftes Fugenbild in Verputz gestrichen.



Ansicht Schnittstelle von teilweise verputzter Bruchsteinmauer und Werksteinmauer

Aufnahmenummer 61M029/2 **Datum der Ersterfassung** 21.07.2011

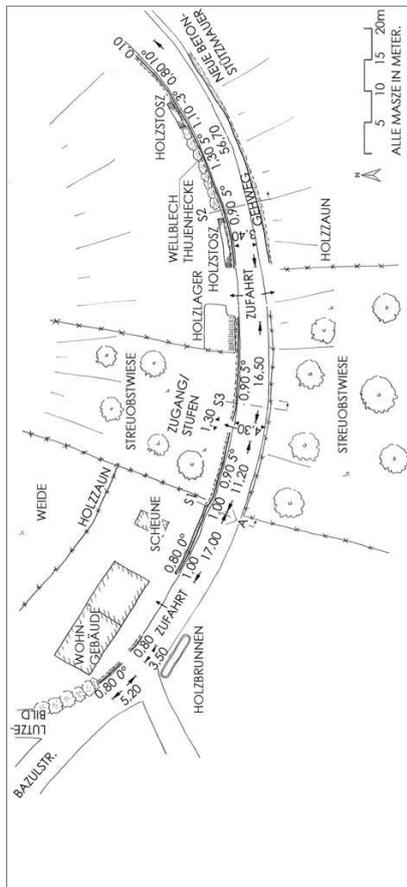
Sütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße Nenzing

Parzellennummer 144 **Adresse/Flurname** Bazulstraße

Mauerform und Funktion
Stütz- und Einfriedungsmauer einhäuptig, straßenbegleitend, gemörtelt.



Lage der Mauer im Orthofoto



Lageübersicht im Grundriss

Standort

Nenzing, Bazulstraße, 544 m ü. M., Mauer befindet sich im direkten Anschluss an die Straße, Zugangsmöglichkeit zu Streuobstwiese über Stufen, Böschungssituation, angrenzende Nutzungen: Straße, Streuobstwiese, Holzlagerplatz.



Lage im Ort

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft

Mauer liegt harmonisch in der Linienführung des Straßenverlaufs, an dieser Stelle einziger Zugang zur Streuobstwiese über der Mauer.

Bautechnische Merkmale

Gemörtelte, einhäufige Werksteinmauer, unregelmäßiges Schichtenmauerwerk; Verwendung von zugearbeitetem, Kalkstein in Größen von 20x40, 30x40, 420x40; Fugenbreite bis 5 cm, gemörtelt, regelmäßiges Fugenbild; Mauerkrone eben abgeschlossen und ursprünglich durchgehend verputzt; Mauer schließt nahtlos an M029/1 an und ist zur Zufahrt hin senkrecht abgeschlossen.

Höhe: 0,9 m
Länge: 27 m

Breite: 50 cm
Anlauf: 5°

Gefährdung

Eindringen von Wasser durch rissigen Verputz der Mauerkrone.

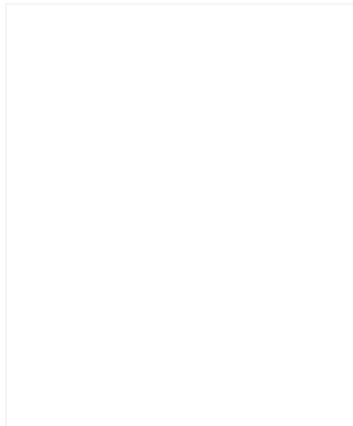
Empfehlung

Die Mauer wurde fachgerecht ausgeführt und stark dimensioniert. In diesem Mauerabschnitt befindet sich der einzige Zugang zur Streuobstwiese oberhalb der Straße. Die Gesamtheit der Mauerabschnitte entlang der Bazulstraße prägt die Wahrnehmung stark. Sie befinden sich direkt an der Straße und bilden einen wesentlichen Teil des Straßenraumes.
Maßnahme: wieder herstellen einer stabilen Mauerkrone.

Alter

Landesstraßenausbau (Nachkriegszeit)

Anmerkungen



Ansicht

Aktueller Zustand

Mauer ist im Gesamteindruck stabil und gut dimensioniert, Mauerkrone ursprünglich verputzt, flächiger rissiger Abbruch.

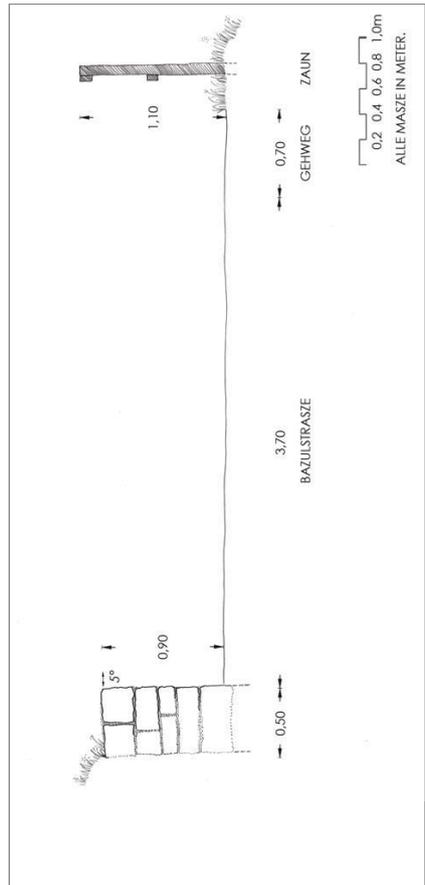


Ansicht Zugang Obstwiese

Bedeutung

Prägend für Landschafts- und Ortsbild: + (Gesamtverlauf der Mauern)

- Außergewöhnliches Bauwerk: -
- Regional- bzw. zeittypische Bauweise: -
- Soziokulturelle Bedeutung: -
- Fachgerechtigkeit: +
- Schadensbeurteilung: + (0)



Geführung

Unsachgemäße Ausbesserungen bei ehemaligem Mauerabschluss für Stiegenzugang bzw. Kanalarbeiten, keine Verzahnung mit angrenzender Mauer; unsachgemäße Ausbesserungsarbeiten.

Empfehlung

Die Gesamtheit der Mauerabschnitte entlang der Bazulstraße prägt die Wahrnehmung stark. Sie befinden sich direkt an der Straße und bilden einen wesentlichen Teil des Straßenraumes.

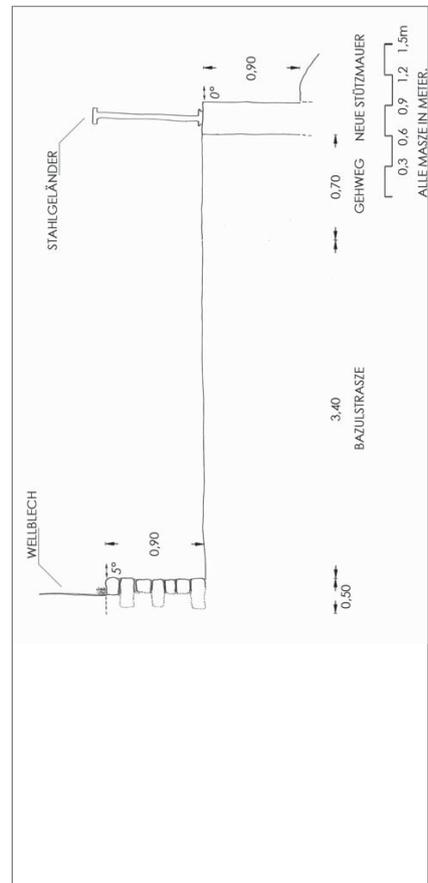
Maßnahmen: Verbandswirkung sichern, zukünftige Ausbesserungsarbeiten an vorhandener Bauweise und verwendetem Material orientieren und fachgerecht durchführen.

Alter

Anmerkungen



Ansicht Werksteinmauer



Aufnahmenummer
61M105

Datum der Ersterfassung
20.07.2011

Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing

Parzellenummer
255

Adresse/Flurname
Landstraße 2

Mauerform und Funktion
zweihöpftige Einfriedungsmauer, verputzt, mit dachförmig zugespitzter Krone.



Lage der Mauer im Orthofoto



Lage der Mauer im Ort

Standort

Nenzing Ortskern, 521 m ü. M., gegenüber dem Rathaus, angrenzende Nutzungen: Garten, Straße.



Verlauf der Mauer als Abgrenzung zur Straße

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft

Mauer gut sichtbar und prägend für diesen Standort, sie verläuft in geschwungener Linienführung entlang der Straße, es ergibt sich ein interessanter Kontrast mit der modernen Architektur des Rathauses.

Bautechnische Merkmale

Zweihöpftige Einfriedungsmauer, durchgehend glatt verputzt, Verband nicht erkennbar, Mauerkrone dachförmig zugespitzt.

Höhe innen: 0,9 m + 0,3 m dachförmige Mauerkrone
Höhe außen: 0,6 m + 0,3 m dachförmige Mauerkrone
Länge: 34 m

Breite: 30 cm
Anlauf: 5°

Aktueller Zustand

Mauer in gutem Zustand, keine Ausbrüche, Risse im Putz, Putzträger sichtbar.

Bedeutung

Form und Mauerkrone nach historischem Vorbild. Entwicklung einer Patina im Laufe der Jahre. Dem historischen Straßenraum entsprechende Dimensionen und Proportionen.

Empfehlung

Einfriedungsmauer als wichtiges Element des Straßenraumes erhaltenswert.

Gefährdung

Alter



Draufsicht

Anmerkungen



Lage der Mauer mit Blick auf das Rathaus

Aufnahmenummer
61Mr14

Datum der Erfassung
27.07.2011

Hangseitige Stützmauer, Gampweg, Beschling

Parzellennummer
3476

Adresse/Flurname
Gampweg/ Bartells

Mauerform und Funktion
Hangseitige Löffelsteinmauer aus Betonfertigteilen. Stützmauer für Forstweg.



Lage der Mauer am Forstweg

Standort

Waldweg, Nahe Beschling Ortsrand, 540 m ü. M., Nähe Mengschlucht, angrenzende Nutzungen: Garten, Terrasse, Straße.

Bautechnische Merkmale

Löffelsteinmauer aus Betonfertigteilen, im regelhaften Verband gelegt. Keine Fugen zwischen den einzelnen Betonelementen, aber hinterfüllte Hohlräume in Elementen. Betonsteine haben alle idente Maße 60 x 25 cm, 30 cm tief. Mauerfuß vermutlich auf Betonsockel gesetzt. Krone nicht ersichtlich, da Mauer stark überwachsen.

Diplomarbeit 2012

Buresch Martin, 0351393

Aktueller Zustand

Das Bauwerk wirkt auf den ersten Blick stark überwachsen und deswegen teilweise schwer erkennbar. Erstaunlicherweise halten sich die Schäden aber in Grenzen, die Fertigteilelemente sind größtenteils gut erhalten. Die Gesamtstabilität ist auch gegeben, da aufkommende Bäume mit ihren Wurzeln quasi eine natürliche Bewehrung schaffen.

Empfehlung

Das Objekt sollte in regelmäßigen Abständen beobachtet und zu großer Bewuchs entfernt werden.

Bedeutung

Form und Mauerkrone nach historischem Vorbild. Entwicklung einer Patina im Laufe der Jahre. Dem historischen Straßenraum entsprechende Dimensionen und Proportionen.

Gefährdung

Der starke Bewuchs sprengt einerseits den Betonstein auf, andererseits bewehrt er die Steine und verflcht Sie miteinander.

Alter

Aufgrund der verwendeten Betonsteine lässt sich auf eine Errichtung in den 1980er Jahren schließen. Eine genauere Einschätzung ist nicht möglich.



Ansicht



Stark eingewachsener Mauerteil

Anmerkungen

Höhe Mörtelsockel: 0,3 m
Höhe Mauer: 1,5 m
Länge: 49 m

Breite: 30 cm
Anlauf: 7°

Diplomarbeit 2012

Buresch Martin, 0351393

Aufnahmenummer
61M109

Datum der Ersterfassung
22.07.2011

Neue Stütz- und Einfriedungsmauer in Beton, Bazulstraße Nenzing

Parzellennummer
278

Adresse/Flurname
Bazulstraße 17/Gräv

Mauerform und Funktion
Zweihäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer aus Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer.



Lage des Ensembles im Orthofoto



Lage der Mauer im Ort

Standort

Nenzing, alter Ortskern, 535 m ü. M., gegenüber von altem Gemeindeamt, angrenzende Nutzungen: Gehsteig, privater Vorgarten.

Bautechnische Merkmale

Zweihäuptige Stütz- und Einfriedungsmauer aus Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer in geschwungener Form dem Kurvenverlauf angepasst.



Mauer als Abgrenzungselement zur Straße

Erscheinungsbild im Ort bzw. in der Landschaft

Mauer sehr gut an Straßenverlauf angepasst, geschwungene Formensprache, Gesamterscheinung wirkt sehr harmonisch.

Höhe innen: 0,55 - 1,1 m
Höhe außen: 0,55 - 1,1 m
Länge: 22,4 m

Breite: 20 cm
Anlauf: 0°

Bedeutung

In Proportionen und Materialverwendung gelungene neue Begrenzungsmauer zu historischem Straßenraum.

Aktueller Zustand

Die relativ neue Mauer befindet sich in sehr gutem Zustand.

Empfehlung

Gefährdung

Alter
Neue Mauer



Sichtbetonmauer mit aufgesetztem Stahlgeländer

Anmerkungen



Eckausbildung

Massenermittlungen und Berechnungsblätter

Auf den folgenden Seiten finden sich Massenermittlungen und Berechnungsblätter für jedes einzelne Bauwerk.

Vorab werden jedoch die zur Berechnung notwendigen Parameter abgeklärt, um die Objekte miteinander vergleichen zu können.

Es gelten folgende Annahmen:

- Die berechneten Werte gelten jeweils für einen Laufmeter des Bauwerks
- Inhomogene Abmessungen des Bauwerks werden addiert und gemittelt
- Das gleiche gilt für Mauersteine unterschiedlicher Dimensionen
- Im Zuge der Aufnahmen vor Ort konnten die Abmessungen der Fundamente nicht festgestellt werden, deshalb wird einheitlich von einer Tiefe von einem Viertel der sichtbaren Bauwerkshöhe ausgegangen
- Bei Mörtelfugen wird davon ausgegangen, dass die Steine im Inneren des Bauwerks enger aneinander liegen, deshalb wird die gemittelte Fugenstärke halbiert
- Bei glatt verputzten Mauern wird eine Mörtel/ Putzstärke von 2 cm (1 cm pro Seite) angenommen
- Für die Berechnungsmethode MIPS wird die Serviceeinheit wie folgt definiert:

$$\frac{\text{Bauwerk (Laufmeter)}}{\text{Zeitraum 25 Jahre}}$$

- Je nach Bauwerk wird individuell angenommen, in welchen Intervallen und wie das Objekt saniert werden soll
- Auf die Berechnung der Werte bei Entsorgung der Bauwerke wird verzichtet, da davon ausgegangen werden kann, dass Stütz- und Einfriedungsbauwerke generell sehr lange stehen und saniert werden bzw. dass das Material recycelt wird.

- Da die einzelnen Baustoffe den Transport schon in ihren MIPS Werten inkludiert haben, und alle Materialien wiederverwendet werden können wird unter dem Punkt Straßentransport die Distanz wie folgt berechnet:

Ausgangspunkt ist der Rathausplatz, von hier sind es, jeweils entweder oder, gemittelt fünf Kilometer hin und zurück zum:

Bauhof Nenzing, Baulogistikzentrum (Tomaselli Gabriel BauGmbH) bzw.
Magazin J. Ammann BaugmbH

Zu diesen fünf Kilometern wird die doppelte Distanz zum Bauwerk addiert.

- Die Bewertungsmethode MIPS beschäftigt sich, wie der Name schon sagt, mit der Materialintensität, berücksichtigt aber nicht bei allen Baustoffen die erweiterten Maßnahmen die zum Einbau notwendig sind. So ist im MI Wert für Beton die Energie zur Herstellung mitinbegriffen, bei Kalkstein, der zu groß ist um ihn händisch einzubauen, der Aufwand für die Maschine jedoch nicht. Deshalb habe ich durch Rücksprache mit Ing. Christian Bauer, Fa. Strabag, den MI Wert "Bagger" wie oben angeführt vom MI Wert "Straßentransport" abgeleitet und berechnet. Der Wert bezieht sich auf einen mittel-großen Bagger, wie vor Ort gesehen, einen sogenannten "Motorjapaner".

Im Anschluss folgt eine Zusammenfassung der in dieser Arbeit verwendeten MIPS Werte. Diese sind entweder aus unterschiedlichen Quellen entnommen oder wurden speziell für die Arbeit errechnet. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

MIPS Werte

Folgende Werte wurden zur MIPS Berechnung aus unterschiedlichen Quellen zusammengetragen bzw. ermittelt

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser	Luft	Daten Quelle
		MI-Faktor kg/Einheit	MI-Faktor kg/Einheit	MI-Faktor kg/Einheit	MI-Faktor kg/Einheit			
Bodenaushub	kg	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Robert Wimmer, 2006
Kalkstein	kg	1,28	0,00	0,00	2,02	0,01	0,01	Wuppertal Institut, 2011
Kalkstein bearbeitet	kg	1,70	0,00	0,00	2,69	0,01	0,01	Eigene Berechnung bas. a. Wuppertal, 2011
Kalkstein lokal	kg	0,64	0,00	0,00	1,01	0,01	0,01	Eigene Berechnung bas. a. Wuppertal, 2011
Kalkstein f. masch Eb.	kg	1,53	0,00	0,00	3,79	0,07	0,07	Eigene Berechnung bas. a. Wuppertal, 2011
Kalkmörtel	kg	1,12	0,00	0,00	3,09	0,03	0,03	Eigene Berechnung bas. a. Wuppertal, 2011
Zementmörtel	kg	1,49	0,00	0,00	4,32	0,08	0,08	Eigene Berechnung bas. a. Wuppertal, 2011
Beton B25	kg	1,33	0,00	0,00	3,42	0,04	0,04	Wuppertal Institut, 2011
Edelstahl	kg	16,19	0,00	0,00	222,73	3,11	3,11	gemittelt, Wuppertal Institut, 2011
Trinkwasser	kg	0,01	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	Wuppertal Institut, 2011
Quarzsand	kg	1,42	0,00	0,00	1,43	0,03	0,03	Wuppertal Institut, 2011
Kalkhydrat	kg	2,46	0,00	0,00	11,65	0,09	0,09	Wuppertal Institut, 2011
Portlandzement	kg	3,22	0,00	0,00	16,94	0,33	0,33	Wuppertal Institut, 2011
Polyvinyl chloride, PVC	kg	3,47	0,00	0,00	305,29	1,70	1,70	Wuppertal Institut, 2011
Straßentransport	kg/tkm	0,98	0,00	0,00	7,07	0,23	0,23	WI, 2011; Schmidt Bleek, 2003
Bagger	kg/h	0,03	0,00	0,00	0,23	0,01	0,01	Eigene Berechnung aus Wuppertal, 2011

Eigenberechnung

		abiotisches Material	biotisches Material	Wasser	Luft	Daten Quelle
--	--	----------------------	---------------------	--------	------	--------------

Kalkmörtel	Teile					
Quarzsand	3,0	1,42	0,00	1,43	0,03	Wuppertal Institut, 2011
Kalkhydrat	1,0	2,46	0,00	11,65	0,09	Wuppertal Institut, 2011
Trinkwasser	2,0	0,01	0,00	1,30	0,00	Wuppertal Institut, 2011
		1,12	0,00	3,09	0,03	

Zementmörtel	Teile					
Quarzsand	4,0	1,42	0,00	1,43	0,03	Wuppertal Institut, 2011
Portlandzement	1,0	3,22	0,00	16,94	0,33	Wuppertal Institut, 2011
Trinkwasser	2,5	0,01	0,00	1,30	0,00	Wuppertal Institut, 2011
		1,49	0,00	4,32	0,08	

Kalkstein bearbeitet	Faktor	Annahme: Ressourceneinsatz 1/3 höher als unbearbeitet				
Kalkstein	1,0	1,28	0,00	2,02	0,01	Wuppertal Institut, 2011
	1,33	1,70	0,00	2,69	0,01	

Kalkstein lokal	Faktor	Annahme: halber Ressourceneinsatz				
Kalkstein	1,0	1,28	0,00	2,02	0,01	Wuppertal Institut, 2011
	0,5	0,64	0,00	1,01	0,01	

Bagger								
Straßentransport	kg/tkm	0,98	0,00	7,07	0,23	WI, 2011; Schmidt Bleek, 2003		
Annahme: Bagger und LKW haben annähernd gleiche Wartungs- und Infrastrukturkosten unterscheiden sich aber im Treibstoffverbrauch								
LKW: Durchschnittsgeschwindigkeit 100 km/h - Durchschnittsverbrauch 30l/100km = Durchschnittsverbrauch 30l/h								
Bagger: Durchschnittsverbrauch 10l/h								
Annahme: MI Wert Bagger = Faktor 0,03 von MI Wert Straßentransport								
	Faktor							
Straßentransport	0,033	0,98	0,00	7,07	0,23	WI, 2011; Schmidt Bleek, 2003		
Bagger	kg/h	0,03	0,00	0,23	0,01			

Massenermittlungen: 61 M031

Stützmauer, Nasottgässe

Trocken geschichtetes Bruchsteinmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Die Berechnung bezieht sich auf die östlichen, trocken geschichteten Mauerteile. Außerdem wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Serviceeinheit 10% der Steine ersetzt werden müssen

Höhe	0,9 + Fundament (0,225)	1,125	m
Breite	0,5	0,5	m
Volumen/ lfm	0,5 x 1 x 1,125	0,5625	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,225 x 0,5 x 1	0,1125	m ³
Verwendete Steine (cm)	20x30, 30x40, 40x50, 40x70	32,5x47,5	Gemittelt
Lagen Mauersteine	1,125 / 0,325	4	Lagen
Lagen Hohlraum	1,125 / 0,325	3	Lagen
Lauffugen (Hohlraum=1,5cm)	3 x 1 x 0,5 x 0,015	0,0225	m ³
Stoßfugen (Hohlraum=1,5cm)	100/47,5	2,1	Lage
	4 x 2,1 x 0,5 x 0,015	0,063	m ³
Summe Hohlräume	0,0225 + 0,063	0,0855	m ³
Summe Mauersteine	0,5625-0,0855	0,477	m ³

Dichte

Bodenaushub	1650 kg/ m ³	185,625 kg
Kalkstein	2700 kg/ m ³	1287,9 kg
Summe Masse		1473,525 kg

Berechnungsbogen: 61 M031

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Errichtung										
Bodenaushub	kg/lfm	185,63	1,00	185,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein	kg/lfm	1287,90	1,28	1.648,51	0,00	0,00	2,02	2.601,56	0,01	12,88
Input Errichtung	kg/lfm			1.834,14		0,00		2.601,56		12,88
Nutzung										
Kalkstein	kg/lfm	128,79	1,28	164,85	0,00	0,00	2,02	260,16	0,01	1,29
Straßentransport										
Masse Errichtung	kg/lfm	1473,53								
Entfernung	km	7,5								
	kg/tkm	11,05	0,98	10,83	0,00	0,00	7,07	78,13	0,23	2,54
Straßentransport	kg/tkm			10,83		0,00		78,13		2,54
Input Errichtung	kg/lfm			1.834,14		0,00		2.601,56		12,88
Nutzung	kg/lfm			164,85		0,00		260,16		1,29
Straßentransport	kg/tkm			10,83		0,00		78,13		2,54
Gesamt	kg/lfm*a			2.009,82		0,00		2.939,85		16,71

Massenermittlungen: 88 M006/3

Hangseitige Stützmauer Alter Mahdeggweg

Trocken geschichtetes Bruchsteinmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Bei diesem Bauwerk wird von einem Straßentransport von einem km ausgegangen, da das Material hier vor Ort gewonnen wird. Außerdem wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Serviceeinheit 10% der Steine ersetzt werden müssen.

Höhe	1,4 + Fundament (0,35)	1,75	m
Breite	0,5	0,5	m
Volumen/ lfm	0,5 x 1 x 1,75	0,875	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,35 x 0,5 x 1	0,175	m ³
Verwendete Steine (cm)	20x20, 20x30, 20x40, 20x50	20x35	Gemittelt
Lagen Mauersteine	1,75 / 0,2	9	Lagen
Lagen Hohlraum	1,75 / 0,2	8	Lagen
Lauffugen (Hohlraum=1cm)	8 x 1 x 0,5 x 0,01	0,04	m ³
Stoßfugen (Hohlraum=1cm)	100/35	2,857	Lage
	9 x 2,857 x 0,5 x 0,01	0,128565	m ³
Summe Hohlräume	0,04 + 0,128	0,168	m ³
Summe Mauersteine	0,875-0,168	0,707	m ³

Dichte

Bodenaushub	1650 kg/ m ³	288,75 kg
Kalkstein	2700 kg/ m ³	1908,9 kg
Summe Masse		2197,65 kg

Berechnungsbogen: 88 M006/3

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft		
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	
Errichtung											
Bodenaushub	kg/lfm	288,75	1,00	288,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein lokal	kg/lfm	1908,90	0,64	1.221,70	0,00	0,00	1,01	1.927,99	0,01		9,54
Input Errichtung	kg/lfm			1.510,45		0,00		1.927,99			9,54
Nutzung											
Kalkstein lokal	kg/lfm	190,89	0,64	122,17	0,00	0,00	1,01	192,80	0,01		0,95
Straßentransport											
Masse Errichtung	kg/lfm	2197,65									
Entfernung	km	1									
	kg/tkm	2,20	0,98	2,15	0,00	0,00	7,07	15,54	0,23		0,51
Straßentransport	kg/tkm			2,15	0,00	0,00	7,07	15,54	0,23		0,51
Input Errichtung	kg/lfm			1.510,45		0,00		1.927,99			9,54
Nutzung	kg/lfm			122,17		0,00		192,80			0,95
Straßentransport	kg/tkm			2,15		0,00		15,54			0,51
Gesamt	kg/lfm*a			1.634,77		0,00		2.136,33			11,00

Massenermittlungen: 61 Mr13

Großblockige Terrassenstützmauer, Luzebild

Trocken geschichtetes Bruchsteinmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Im Zuge der Serviceeinheit sind keine Wartungsmaßnahmen erforderlich

Höhe	2 + Fundament (0,5)	2,5	m
Breite	0,7	0,7	m
Volumen/ lfm	0,7 x 1 x 2,5	1,75	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,5 x 0,7 x 1	0,35	m ³
Verwendete Steine (cm)	50x80, 70x80, 30x120	50x93,33	Gemittelt
Lagen Mauersteine	2,5 / 0,5	5	Lagen
Lagen Hohlraum	2,5 / 0,5	4	Lagen
Lauffugen (Hohlraum=5cm)	4 x 1 x 0,7 x 0,05	0,14	m ³
Stoßfugen (Hohlraum=5cm)	100/93,33	1,071466838	Lage
	5 x 1,07 x 0,7 x 0,05	0,18725	m ³
Summe Hohlräume	0,14 + 0,18	0,32	m ³
Summe Mauersteine	1,75 - 0,32	1,43	m ³

Dichte

Bodenaushub	1650 kg/ m ³	577,5 kg
Kalkstein	2700 kg/ m ³	3861 kg
Summe Masse		4438,5 kg

Berechnungsbogen: 61 Mr13

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Errichtung										
Bodenaushub	kg/lfm	577,50	1,00	577,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein f. masch Eb.	kg/lfm	3861,00	1,28	4.942,08	0,00	0,00	2,02	7.799,22	0,01	38,61
Input Errichtung	kg/lfm			5.519,58	0,00		7.799,22			38,61
Straßentransport										
Masse Errichtung	kg/lfm	4438,5								
Entfernung	km	6,3								
	kg/tkm	27,96	0,98	27,40	0,00	0,00	7,07	197,70	0,23	6,43
Straßentransport	kg/tkm			27,40	0,00		197,70			6,43
Bagger										
Masse Errichtung	kg/lfm	4438,5								
2h / lfm	2	8877								
	kg/h		0,03	287,08	0	0,00	0,23	2.071,09	0,01	67,38
Bagger	kg/h			287,08	0,00		2.071,09			67,38
Input Errichtung	kg/lfm			5.519,58	0,00		7.799,22			38,61
Straßentransport	kg/tkm			27,40	0,00		197,70			6,43
Bagger	kg/h			287,08	0,00		2.071,09			67,38
Gesamt	kg/lfm*a			5.834,07	0,00		10.068,01			112,42

Massenermittlungen: 61 M027

Einfriedungsmauer Tenne, Kirchgasse

Gemörteltes Bruchsteinmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Die Berechnung bezieht sich auf den längeren, charakteristischen Mauerteil. Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert

Höhe	$(0,9+1)/2=0,95$ + Fundament (0,25)	1,2	m
Breite	0,5	0,5	m
Volumen/ lfm		0,6	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,25 x 0,5 x 1	0,125	m ³
Verwendete Steine	50x25, 10x25, 60x15, 70x15	47,5x20	Gemittelt
Lagen Mauersteine	1,2 / 0,2	6	Lagen
Lagen Mörtel	1,2 / 0,2	5	Lagen
Lauffugen (Mörtel=1,5cm)	5 x 1 x 0,5 x 0,015	0,0375	m ³
Stoßfugen (Mörtel=1,5cm)	100/47,5	2,1	Lage
	6 x 2,1 x 0,5 x 0,015	0,0945	m ³
Verputz, (Mörtel=1cm)	2 x 0,95 x 1 x 0,01	0,019	m ³
Summe Mörtel	0,0375+0,0945+0,019	0,151	m ³
Summe Mauersteine	0,6-0,151	0,449	m ³

Dichte			
Bodenaushub	1650 kg/ m ³		206,25 kg
Kalkstein	2700 kg/ m ³		1212,3 kg
Kalkmörtel	1600 kg/ m ³		241,6 kg
Summe Masse			1660,15 kg

Berechnungsbogen: 61 M027

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft		
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	
Errichtung											
Bodenaushub	kg/lfm	206,25	1,00	206,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein	kg/lfm	1212,30	1,28	1.551,74	0,00	0,00	2,02	2.448,85	0,01	12,12	
Kalkmörtel	kg/lfm	241,60	1,12	271,40	0,00	0,00	3,09	746,54	0,03	7,25	
Input Errichtung	kg/lfm			2.029,39		0,00		3.195,39			19,37
Nutzung											
Kalkmörtel	kg/lfm	120,80	1,12	135,70	0,00	0,00	3,09	373,27	0,03	3,62	
Straßentransport											
Masse Errichtung	kg/lfm	1660,15									
Entfernung	km	5,7									
	kg/tkm	9,46	0,98	9,27	0,00	0,00	7,07	66,90	0,23	2,18	
Straßentransport	kg/tkm			9,27		0,00		66,90		2,18	
Input Errichtung	kg/lfm			2.029,39		0,00		3.195,39			19,37
Nutzung	kg/lfm			135,70		0,00		373,27			3,62
Straßentransport	kg/tkm			9,27		0,00		66,90			2,18
Gesamt	kg/lfm*a			2.174,36		0,00		3.635,56			25,17

Massenermittlungen: 61 M030

Einfriedungsmauer Gamperdonaweg

Gemörteltes Bruchsteinmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert

Höhe	1 + Fundament (0,25)	1,25	m
Breite	0,4	0,4	m
Volumen/ lfm		0,5	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,25 x 0,4 x 1	0,1	m ³
Verwendete Steine (cm)	20x30	20x30	Gemittet
Lagen Mauersteine	1,25 / 0,2	6	Lagen
Lagen Mörtel	1,25 / 0,2	5	Lagen
Lauffugen (Mörtel=1,5cm)	5 x 1 x 0,4 x 0,015	0,03	m ³
Stoßfugen (Mörtel=1,5cm)	100/30	3,33	Lage
	6 x 3,3 x 0,4 x 0,015	0,1188	m ³
Verputz, (Mörtel=1cm)	1 x 1 x 0,01 x 2	0,02	m ³
Summe Mörtel	0,003+0,1188+0,02	0,1418	m ³
Summe Mauersteine	0,5-0,1418	0,3582	m ³

Dichte			
Bodenaushub	1650 kg/ m ³		165 kg
Kalkstein	2700 kg/ m ³		967,14 kg
Kalkmörtel	1600 kg/ m ³		226,88 kg
Summe Masse			1359,02 kg

Berechnungsbogen: 61 M030

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Errichtung										
Bodenaushub	kg/lfm	165,00	1,00	165,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein	kg/lfm	967,14	1,28	1.237,94	0,00	0,00	2,02	1.953,62	0,01	9,67
Kalkmörtel	kg/lfm	226,88	1,12	254,86	0,00	0,00	3,09	701,06	0,03	6,81
Input Errichtung	kg/lfm			1.657,80		0,00		2.654,68		16,48
Nutzung										
Kalkmörtel	kg/lfm	113,44	1,12	127,43	0,00	0,00	3,09	350,53	0,03	3,40
Straßentransport										
Masse Errichtung	kg/lfm	1359,02								
Entfernung	km	6								
	kg/tkm	8,15	0,98	7,99	0,00	0,00	7,07	57,65	0,23	1,88
Straßentransport	kg/tkm			7,99		0,00		57,65		1,88
Input Errichtung	kg/lfm			1.657,80		0,00		2.654,68		16,48
Nutzung	kg/lfm			127,43		0,00		350,53		3,40
Straßentransport	kg/tkm			7,99		0,00		57,65		1,88
Gesamt	kg/lfm*a			1.793,22		0,00		3.062,86		21,76

Massenermittlungen: 61 M029/2

Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße

Gemörteltes Schichtenmauerwerk

Annahmen und Eckdaten: Im Zuge der Serviceeinheit werden 50% der Fugen erneuert

Höhe	0,9 + Fundament (0,225)	1,125	m
Breite	0,5	0,5	m
Volumen/ lfm	1,125 x 0,5 x 1	0,5625	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,225 x 0,5 x 1	0,1125	m ³
Verwendete Steine (cm)	20x40, 30x40, 40x40	30x40	Gemittelt
Lagen Mauersteine	1,125 / 0,3	4	Lagen
Lagen Mörtel	1,125 / 0,3	3	Lagen
Lauffugen (Mörtel=2cm)	3 x 1 x 0,5 x 0,02	0,03	m ³
Stoßfugen (Mörtel=2cm)	100/40	2,5	Lage
	4 x 2,5 x 0,5 x 0,02	0,1	m ³
Summe Mörtel	0,03+0,1	0,13	m ³
Summe Mauersteine	0,5625-0,13	0,4325	m ³

Dichte			
Bodenaushub	1650 kg/ m3	185,625	kg
Kalkstein	2700 kg/ m3	1167,75	kg
Kalkmörtel	1600 kg/ m3	208	kg
Summe Masse		1561,375	kg

Berechnungsbogen: 61 M029/2

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft		
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	
Errichtung											
Bodenaushub	kg/lfm	185,63	1,00	185,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Kalkstein bearbeitet	kg/lfm	1167,75	1,70	1.987,98	0,00	0,00	2,69	3.137,28	0,01	15,53	
Kalkmörtel	kg/lfm	208,00	1,12	233,65	0,00	0,00	3,09	642,72	0,03	6,24	
Input Errichtung	kg/lfm			2.407,26		0,00		3.780,00		21,77	
Nutzung											
Kalkmörtel	kg/lfm	104,00	1,12	116,83	0,00	0,00	3,09	321,36	0,03	3,12	
Straßentransport											
Masse Errichtung	kg/lfm	1561,375									
Entfernung	km	6,1									
	kg/tkm	9,52	0,98	9,33	0,00	0,00	7,07	67,34	0,23	2,19	
Straßentransport	kg/tkm			9,33		0,00		67,34		2,19	
Input Errichtung	kg/lfm			2.407,26		0,00		3.780,00		21,77	
Nutzung	kg/lfm			116,83		0,00		321,36		3,12	
Straßentransport	kg/tkm			9,33		0,00		67,34		2,19	
Gesamt	kg/lfm*a			2.533,42		0,00		4.168,69		27,08	

Massenermittlungen: 61 M105

Einfriedungsmauer bei Rathaus Nenzing

Mauerwerk glatt verputzt, Putzträger

Annahmen
und Eckdaten:

Das Mauerwerk ist aufgrund des sehr guten Zustands nicht erkennbar. Es wird aber aufgrund kleiner Ungregelmäßigkeiten von einer Unterkonstruktion in Form eines Bruchsteinmauerwerks ausgegangen. Zusätzlich fließt der Putzträger, mit einer Stärke von 1mm, sowie einem Faktor von 0,25 aufgrund der Gitterform, in die Berechnung ein.
Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert

Höhe	0,9 + Fundament (0,225)	1,125	m
Breite	0,3	0,3	m
Volumen/ lfm	1,125 x 1 x 0,3	0,3375	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,225 x 0,3 x 1	0,0675	m ³
Verwendete Steine (cm)	20x30	20x30	Gemittelt
Lagen Mauersteine	1,125 / 0,2	6	Lagen
Lagen Mörtel	1,25 / 0,2	5	Lagen
Lauffugen (Mörtel=1,5cm)	5 x 1 x 0,3 x 0,015	0,0225	m ³
Stoßfugen (Mörtel=1,5cm)	100/30	3,33	Lage
	6 x 3,3 x 0,3 x 0,015	0,0891	m ³
Verputz inkl. Krone, (Mörtel=1cm)	1 x 1,15 x 0,01 x 2	0,023	m ³
Putzträger	(2 x ((0,9+0,15) x 1)) x 0,001	0,000525	m ³
Summe Mörtel	0,0225 + 0,0891 + 0,023	0,1346	m ³
Summe Mauersteine	0,3375 - 0,1346	0,2029	m ³

Dichte

Bodenaushub	1650 kg/ m3	111,38 kg
Kalkstein	2700 kg/ m3	547,83 kg
Kalkmörtel	1600 kg/ m3	215,36 kg
PVC	1350 kg/ m3	0,71 kg
Summe Masse		875,27 kg

Berechnungsbogen: 61 M105

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Errichtung										
Bodenaushub	kg/lfm	111,38	1,00	111,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkstein	kg/lfm	547,83	1,28	701,22	0,00	0,00	2,02	1.106,62	0,01	5,48
Kalkmörtel	kg/lfm	215,36	1,12	241,92	0,00	0,00	3,09	665,46	0,03	6,46
Polyvinyl chloride, PVC	kg/lfm	0,71	3,47	2,46	0,00	0,00	305,29	216,37	1,70	1,20
Input Errichtung	kg/lfm			1.056,98		0,00		1.988,45		13,14
Nutzung										
Kalkmörtel	kg/lfm	107,68	1,12	120,96	0,00	0,00	3,09	332,73	0,03	3,23
Straßentransport										
Masse Errichtung	kg/lfm	875,27								
Entfernung	km	5								
	kg/tkm	4,38	0,98	4,29	0,00	0,00	7,07	30,94	0,23	1,01
Straßentransport	kg/tkm			4,29		0,00		30,94		1,01
Input Errichtung	kg/lfm			1.056,98		0,00		1.988,45		13,14
Nutzung	kg/lfm			120,96		0,00		332,73		3,23
Straßentransport	kg/tkm			4,29		0,00		30,94		1,01
Gesamt	kg/lfm*a			1.182,23		0,00		2.352,13		17,38

Massenermittlungen: 61 Mr14

Hangseitige Stützmauer, Gampweg

Löffelsteinmauer aus Betonfertigteilen

Annahmen und Eckdaten: Im Zuge der Serviceeinheit sind keine baulichen Wartungsmaßnahmen erforderlich

Höhe Mauer	1,5	1	m
Höhe Fundament	0,3	0,2	m
Breite	0,3	0,3	m
Aushub, Fundament/ lfm	0,3 x 0,2 x 1	0,06	m ³
Betonelement	Skizze siehe Aufnahmebogen		
25 x (65 x 5 + 55 x 5 + 2 x (15 x 5))		0,01875	m ³
Betonelemente pro m2 Ansichtsfläche			
Lagen	150 / 25	6	Lagen vertikal
Breite mit Überlappungen	100 / 50	2	Lagen horizontal
		12	
Summe Betonelemente	12 x 0,01875	0,225	m ³ / lfm

Dichte			
Bodenaushub	1650 kg/ m3		99 kg
Zementmörtel	2000 kg/ m3		120 kg
Beton	2300 kg/ m3		517,5 kg
Summe Masse			736,5 kg

Berechnungsbogen: 61 Mr14

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Errichtung										
Bodenaushub	kg/lfm	99,00	1,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beton B25	kg/lfm	517,50	1,33	688,28	0,00	0,00	3,42	1.769,85	0,04	20,70
Zementmörtel	kg/lfm	120,00	1,35	161,77	0,00	0,00	1,86	222,90	0,02	2,30
Input Errichtung	kg/lfm			949,04		0,00		1.992,75		23,00
Straßentransport										
Masse Errichtung	kg/lfm	736,5								
Entfernung	km	9,4								
	kg/tkm	6,92	0,98	6,78	0,00	0,00	7,07	48,95	0,23	1,59
Straßentransport	kg/tkm		0,98	6,78		0,00		48,95		1,59
Input Errichtung	kg/lfm			949,04		0,00		1.992,75		23,00
Straßentransport	kg/tkm			6,78		0,00		48,95		1,59
Gesamt	kg/lfm*a			955,83		0,00		2.041,70		24,59

Massenermittlungen: 61 M109

Stütz- und Einfriedungsmauer, Bazulstraße Nenzing

Sichtbeton mit aufgesetztem Stahlgeländer

Annahmen und Eckdaten: Im Zuge der Serviceeinheit sind keine Wartungsmaßnahmen erforderlich

Höhe	0,8 + Fundament (0,2)	1	m
Breite	0,2	0,2	m
Volumen/ lfm	0,2 x 1 x 1	0,2	m ³
Aushub, Fundament/ lfm	0,2 x 0,2 x 1	0,04	m ³
Aufsatz Geländer Edelstahl			
Ständer	55 x 1 x 3	0,00017	m ³
Ständer alle 118cm	100 / 118	0,847457627	lfm
	0,00017 x 0,84745	0,000144067	m ³
Rohr Ø 2,5 cm		3	lfm
Rohr Ø 2,5 cm auss, 2,25 cm inn	$\pi \times 1 \times (0,025+0,0225) \times (0,025-0,0225)$	0,00037	m ³ / lfm
	3 x 0,00037	0,00111	m ³
Rohr Ø 4 cm aussen, 3,5 innen	$\pi \times 1 \times (0,04+0,035) \times (0,04-0,035)$	0,00118	m ³ / lfm
Rohr Ø 4 cm		1	lfm
	1 x 0,00118	0,00118	m ³
Summe Edelstahl	0,000144067 + 0,00111 + 0,00118	0,002434067	m ³

Dichte			
Bodenaushub	1650 kg/ m ³		66 kg
Beton	2300 kg/ m ³		460 kg
Edelstahl	7850 kg/ m ³		19,107 kg
Summe Masse			545,107 kg

Berechnungsbogen: 61 M109

Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	abiotisches Material		biotisches Material		Wasser		Luft	
			MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt

Errichtung

Bodenaushub	kg/lfm	66,00	1,00	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beton B25	kg/lfm	460,00	1,33	611,80	0,00	0,00	3,42	1.573,20	0,04		18,40
Edelstahl	kg/lfm	19,11	16,19	309,35	0,00	0,00	222,73	4.255,80	3,11		59,42

Input Errichtung	kg/lfm			987,15		0,00		5.829,00			77,82
------------------	--------	--	--	--------	--	------	--	----------	--	--	-------

Straßentransport

Masse Errichtung	kg/lfm	545,107									
Entfernung	km	5,6									
	kg/tkm	3,05	0,98	2,99	0,00	0,00	7,07	21,58	0,23		0,70

Straßentransport	kg/tkm			2,99		0,00		21,58			0,70
------------------	--------	--	--	------	--	------	--	-------	--	--	------

Input Errichtung	kg/lfm			987,15		0,00		5.829,00			77,82
Straßentransport	kg/tkm			2,99		0,00		21,58			0,70

Gesamt	kg/lfm*a			990,14		0,00		5.850,58			78,53
--------	----------	--	--	--------	--	------	--	----------	--	--	-------

Kostenkalkulation

Ausgangsdaten für die folgenden Berechnungen sind die Massen, die schon für die MIPS Methode ermittelt wurden. Wie auch bei der MIPS Methode werden hier jedoch nur die Baustoffe, nicht jedoch Arbeitsstunden berücksichtigt. Die Kalkulationen sind somit reine Materialberechnungen, durch die, anhand aktueller Baustoffpreise bzw. Aussagen von fachkundigen Experten, der Preis pro lfm. Mauer ermittelt wird.

Auf den folgenden Seiten werden nun zuerst die Preise und Zusammensetzungen der verwendeten Baustoffe erörtert. Anschließend folgen die Kalkulationen zu jedem Bauwerk.

Die Reihenfolge der Objekte erfolgt numerisch.

Kalkmörtel

Mischverhältnis (3/6 Sand; 1/6 Kalk; 2/6 Wasser)

Sand	1kg=0,0384€	vgl. Ehrlich, 2012
Kalk	1kg=0,2727€	vgl. Ehrlich, 2012
Wasser	1l=0,00058€	vgl. TGA, 2012

100kg =6,48€

Kalksteine

Rainer Vogler nannte im Gespräch (vgl. Vogler, 2012) eine Bandbreite von 40-200€ pro Tonne Material. Für die Kalkulation gilt daher folgendes:

Unbearbeitete bzw. Steine aus der unmittelbaren Umgebung	40€/t
leicht zugearbeitete Steine	120€/t
stark zugearbeitete Steine	200€/t

Putzträger

STAUSS-MINIROLLE, vgl. Ehrlich, 2012 1m² = 11,50€

Betonstein

SCHALUNGSST. 50/30/25, vgl. Ehrlich, 2012

1Stück=2,10€

Zementmörtel

Mischverhältnis (4/7,5 Sand; 1/7,5 Portlandzement; 2,5/7,5 Wasser)

Sand 1kg=0,0384€ vgl. Ehrlich, 2012

Portl.zement 1kg=0,1164€ vgl. Ehrlich, 2012

Wasser 1l=0,00058€ vgl. TGA, 2012

100kg =1,57€

Beton B25 = C20/25

Mischverhältnis (0,83 Kies; 0,07 Wasser; 0,1 Zement)

Betonsand 1kg=0,04208€ vgl. Ehrlich, 2012

Zement 1kg=0,1164€ vgl. Ehrlich, 2012

Wasser 1l=0,00058€ vgl. TGA, 2012

100kg =3,911€

Edelstahlgeländer

vgl. Stalmach 2012, Terrassengeländer Nr. 1

1m² = 269€

61M105

Errichtungskosten:

Kalkstein	547,83 kg	$0,54783 \times 200 = 109,56\text{€}$
Kalkmörtel	215,36 kg	$2,1536 \times 6,48 = 13,95\text{€}$
Putzträger	2,1 m ²	$2,1 \times 11,50 = 24,15\text{€}$

Errichtungskosten 147,66€

Nutzung & Wartung:

Im Laufe der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes sowie des Putzträgers erneuert.

Kalkmörtel	107,68 kg	$1,076 \times 8 \times 6,48 = 6,97\text{€}$
Putzträger	1,05 m ²	$1,05 \times 11,50 = 12,07\text{€}$

Nutzungskosten 19,04€

Gesamtkosten 166,705€

61M109

Errichtungskosten:

Beton	460 kg	$4,6 \times 3,91 = 17,98\text{€}$
Edelstahlgeländer	55cm hoch	$269 \times 0,55 = 147,95\text{€}$

Errichtungskosten 165,93€

Nutzung & Wartung:

Nutzungskosten Im Zuge der Serviceeinheit sind keine Wartungsmaßnahmen erforderlich.

Gesamtkosten 165,93€

61Mr13

Errichtungskosten:

Laut Herrn Gabriel, Firma Amman Bau, kostet der m² Ansichtsfläche eines solchen Bauwerks zwischen 200-250€, vgl. Gabriel, 2012. Für die Kalkulation wird deshalb mit 225€ gerechnet.

$$2 \times 225 = 450\text{€}$$

(Zum Vergleich: Berechnung mit leicht bearbeiteten Steinen: $3,861 \times 120 = 463,32\text{€}$)

Errichtungskosten	450€
-------------------	------

Nutzung & Wartung:

Nutzungskosten Im Zuge der Serviceeinheit sind keine Wartungsmaßnahmen erforderlich.

Gesamtkosten	450€
--------------	------

61Mr14

Errichtungskosten:

Betonsteine	12 Stück	$12 \times 2,1\text{€}$	= 25,2€
-------------	----------	-------------------------	---------

Zementmörtel	120kg	$1,2 \times 1,57$	= 1,88€
--------------	-------	-------------------	---------

Errichtungskosten	27,08€
-------------------	--------

Nutzung & Wartung:

Nutzungskosten Im Zuge der Serviceeinheit sind keine Wartungsmaßnahmen erforderlich.

Gesamtkosten	27,08€
--------------	--------

61M027

Errichtungskosten:

Kalkstein	1212,3 kg	$1,2123 \times 120 = 145,47\text{€}$
Kalkmörtel	241,6 kg	$2,416 \times 6,48 = 15,65\text{€}$

Errichtungskosten 161,12€

Nutzung & Wartung:

Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert.

Kalkmörtel	120,8 kg	$1,208 \times 6,48 = 7,82\text{€}$
------------	----------	------------------------------------

Nutzungskosten 7,82€

Gesamtkosten 168,94€

61M029

Errichtungskosten:

Kalkstein	1167,75 kg	$1,167,75 \times 200 = 233,4\text{€}$
Kalkmörtel	208 kg	$2,08 \times 6,48 = 13,47\text{€}$

Errichtungskosten 246,87€

Nutzung & Wartung:

Im Zuge der Serviceeinheit werden 50% der Fugen erneuert.

Kalkmörtel	104 kg	$1,04 \times 6,48 = 6,73\text{€}$
------------	--------	-----------------------------------

Nutzungskosten 6,73€

Gesamtkosten 253,60€

61M030

Errichtungskosten:

Kalkstein	967,14 kg	$0,96714 \times 40 = 38,68\text{€}$
Kalkmörtel	226,88 kg	$2,2688 \times 6,48 = 14,7\text{€}$

Errichtungskosten 53,38€

Nutzung & Wartung:

Im Zuge der Serviceeinheit wird 50% des Verputzes erneuert.

Kalkmörtel	113,44 kg	$1,1344 \times 6,48 = 7,35\text{€}$
------------	-----------	-------------------------------------

Nutzungskosten 7,35€

Gesamtkosten 60,73€

61M031

Errichtungskosten:

Kalkstein	1287,9 kg	$1,2879 \times 40 = 51,51\text{€}$
-----------	-----------	------------------------------------

Errichtungskosten 51,51€

Nutzung & Wartung:

Im Rahmen der Serviceeinheit werden 10% der Steine ersetzt.

Kalkstein	128,79 kg	$0,1287 \times 40 = 5,15\text{€}$
-----------	-----------	-----------------------------------

Nutzungskosten 5,15€

Gesamtkosten 56,66€

88M006

Errichtungskosten:

Kalkstein 1908,9 kg 1,9089 x 40 = 76,35€

Gesamt = 76,35€

Errichtungskosten 76,35€

Nutzung & Wartung:

Im Rahmen der Serviceeinheit werden 10% der Steine ersetzt.

Kalkstein 190,89 kg 0,1908 x 40 = 7,63€

Nutzungskosten 7,63€

Gesamtkosten 83,98€
