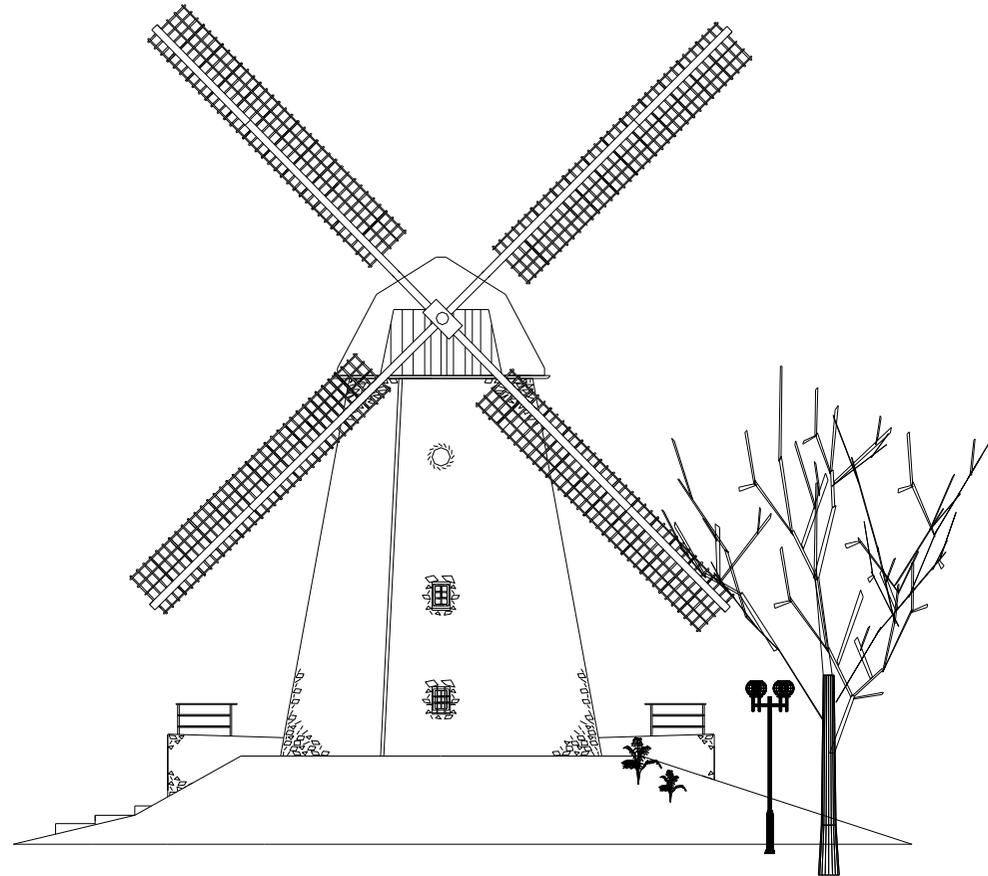


Sanierung und Umnutzung der Ennigerloher Windmühle



Eine Diplomarbeit von Dipl.- Ing. (FH) Dieter Neitemeier in Zusammenarbeit mit der Stadt Ennigerloh und der FH- Hannover/ Nienburg

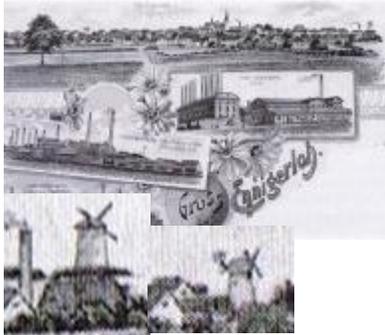
Sanierung und Umnutzung der Ennigerloher Windmühle

- S
 - Rahmenbedingungen der Diplomarbeit
- T
 - Der historische Mühlenstandort Ennigerloh
- R
 - Die heutige Ennigerloher Windmühle und ihre Bedeutung
- U
 - Schadensaufnahme und Schadensanalyse am Bauwerk
- K
 - Statisch- konstruktive Beurteilung der Konstruktionen (DIN 1052)
- T
 - Erarbeitetes Sanierungskonzept und Darstellung der Alternativen
- U
 - Vorschlag zur denkmalgerechten Umnutzung
- R
 - Grobkostenermittlung
 - Resümee

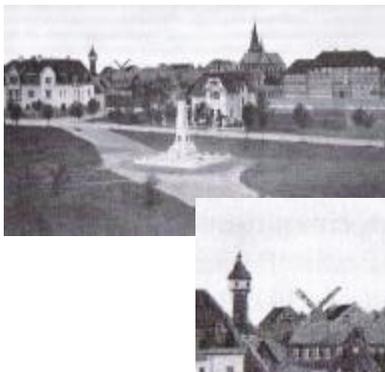
Rahmenbedingungen der Diplomarbeit

F	FACHHOCHSCHULE	FH-Hannover/ Nienburg	
H		Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen	
•	STUDIENGANG/ VERTIEFUNGSRICHTUNG	Bauingenieurwesen (8 Sem.) Sanierung und Bauwerkserhaltung	
H			
A	ZEITFENSTER	27. März 2006 bis 08. Juni 2006	
N	BETREUUNG	Herr Handke	(Stadt Ennigerloh)
N		Herr Holtmann-Niehues	(Stadt Ennigerloh)
O		Herr Hoebel	(westf. Amt für Denkmalpflege)
V	PRÜFER	Prof. Dr.-Ing. Metje / Bauing.	(FH-Hannover)
E		Prof. Dipl.-Ing. Wilkens / Architekt	(FH-Hannover)
R	PRÜFUNGSERGEBNIS	sehr gut (1,0)	

historischer Mühlenstandort Ennigerloh



Ansichten von Ennigerloh, 1901



Hindenburgplatz, 1912



Hoester Windmühle, 1952

-
-
-
-

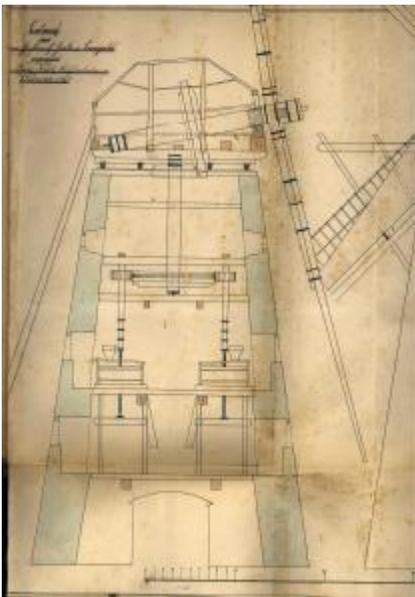
- 1297** erstmalige Erwähnung einer Ennigerloher Mühle (Hoester Windmühle)
- 1574** erstmalige Erwähnung einer Windmühle (Bockwindmühle) auf dem „Ennigerloher Windmühlenhügel“
- 1628** Neubau einer Bockwindmühle auf dem „Ennigerloher Windmühlenhügel“
- 1733** weiterer Neubau einer Mühle auf dem „Windmühlenhügel“
- 1866** Vorgängermühle der heutigen „Ennigerloher Windmühle“ stürzt in sich zusammen
- 1869** Neubau der heutigen „Ennigerloher Windmühle“
- 1957** Abbruch der Hoester Holländerwindmühle

↓
2006

Die heutige Ennigerloher Windmühle und ihre Bedeutung



Ennigerloher Windmühle im März 2006



Entwurfszeichnung aus dem Jahre 1867

Die Mühlengeschichte des Windmühlenhügels reicht nachweislich bis ins Jahr 1574 zurück.

Wenige 100m westlich des Stadtkerns gelegen, bildet sie auf ihrem Hügel einen bedeutenden Blickfang im Ennigerloher Stadtbild. Ihre Flügel sind bei der Anfahrt über die Oelder-, Ostenfelder- und Ennigerstraße zu sehen.

Als Wahrzeichen der Stadt steht sie für die bäuerlich- handwerkliche Kulturgeschichte Ennigerloh´s wie kaum ein anderes erhaltenes Bauwerk.

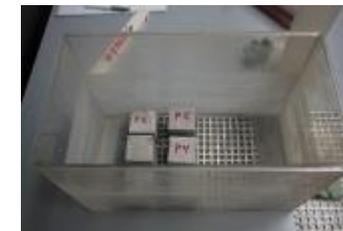
Seit 1984 ist die Windmühle als technisches Denkmal anerkannt und eingetragen.

Durch eine denkmalgerechte Sanierung und die anschließende Beherbergung des Ennigerloher Verkehrsvereines bildet die Windmühle ein attraktives Aushängeschild für den Touristikstandort Ennigerloh.

Schadensaufnahme und Schadensanalyse am Bauwerk

B
A
U
W
E
R
K
S
D
I
A
G
N
O
S
T
I
K

- Hubsteigerbefahrung der Fassade
- Endoskopie des Außenmauerwerks
- Anlage mehrerer Schürfen im Bereich des Außenmauerwerks
- Feststellung der vorh. tierischen und pflanzlichen Holzschädlinge
- quantitative Salzanalyse Nitrate, Sulfate und Chloride
- Wasseraufnahme nach Karstens
- Erstellung von Feuchteprofilen
- chem. Analyse des Natursteins (Heidelberg Zement)
- Natursteinprüfungen nach:
 - DIN 1936 (Rohdichte)
 - DIN 1925 (Wasseraufnahme)
 - DIN 1926 (Druckfestigkeit)



Schadensaufnahme und Schadensanalyse am Bauwerk

N
A
T
U
R
S
T
E
I
N



Bröckeln

Frost- und Salzsprengungen entlang vorh. Risse und natürlicher Schichtungen

Gestein zerfällt in kompakte Fragmente

Schädigung bis in große Tiefen



Schichtparallele Risse

Rissbildung entlang natürlicher Schichtungen

Vorstufe des Bröckelzerfalls

Toneinschlüsse nehmen Wasser auf, woraus bei Frosteinwirkung Abplatzungen resultieren



Steinergänzung

Ergänzungsmasse aus früherer Sanierungsmaßnahme platzt ab

Material offensichtlich nicht optimal auf Untergrund abgestimmt

Kein geeigneter Untergrund für evtl. Verputz

Schadensaufnahme und Schadensanalyse am Bauwerk

V E R F U G U N G



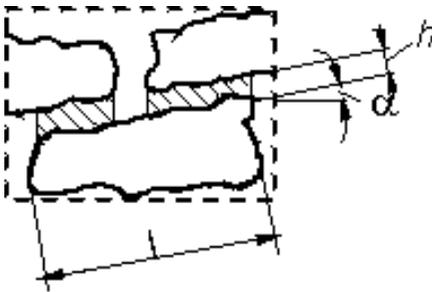
Flankenabriss

Fester, starrer Zementmörtel löst sich parallel zum Naturstein
Niederschlag dringt ins Mauerwerk ein und durchfeuchtet den historischen Mauermörtel
Kaum Gelegenheit zum Austrocknen durch hohe Festigkeit des Fugenmörtels



Absandende Verfugung

Fugenmörtel weist kaum Festigkeit auf (MG I)
Kein Widerstand gegen eindringende Feuchtigkeit
Verfugung wird ausgespült



Fugenneigung

Fugenneigung ins Mühleninnere bis zu 15°
Oberflächenfeuchtigkeit dringt leichter in den Mauerwerkskörper ein

Schadensaufnahme und Schadensanalyse am Bauwerk

I
N
N
E
N
P
U
T
Z



Sperrputz Durchfahrt

Starrer Innenputz (P III) im Bereich der Durchfahrt

Feuchtheitsaustritt an den Rissflanken

Durchfeuchtungsgrad nahe der Sättigungsgrenze



Putzschäden Steinboden/ Mehlboden

Putzstärken variieren zwischen 0,5cm und 7cm

Putz liegt großflächig hohl

Starke Durchfeuchtung, stellenweise Algenansatz im Bereich der Westseite

Schwache bis mittlere Salzbelastung in Teilbereichen nachweisbar

Einsatz eines Sanierputzsystems nicht erforderlich

Statisch- konstruktive Beurteilung der Konstruktion (DIN 1052)

**G
R
U
N
D
S
Ä
T
Z
L
I
C
H**

BERECHNUNGSGRUNDLAGE

DIN 1052: (2004)

BERECHNUNGSUMFANG

gesamte Holzkonstruktion

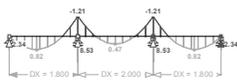
sämtliche maßgebende Unterzüge
und Querträger im Grenzzustand
der Tragfähigkeit, sowie
exemplarisch im Grenzzustand der
Gebrauchstauglichkeit.

ERGEBNISSE

Die Konstruktion in ihrem ursprünglichen Zustand ist auch nach heutiger Normung Tragfähig. Wie für damalige Konstruktionen üblich, sind die Unterzüge überdimensioniert. Nachweise im GZGT werden teilweise nicht erfüllt.

FAZIT

Konstruktion kann grundsätzlich, auch hinsichtlich einer Nutzung als öffentliches Gebäude, in ihren ursprünglichen Abmessungen bestehen bleiben bzw. wiederhergestellt werden.



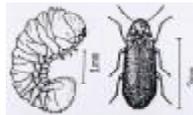
Statisch- konstruktive Beurteilung der Konstruktion (DIN 1052)

A
K
T
U
E
L
L



Balkenköpfe leiden besonders im Auflagerbereich unter starkem tierischen und pflanzlichem Befall. Substanz- und Festigkeitsverlust bis zu 90%.

Von 30 näher in Augenschein genommenen Balkenköpfen wurden 24 als nicht Tragfähig und 6 als eingeschränkt Tragfähig beurteilt!



Frühere Verstärkungsmaßnahme brachten keinen dauerhaften Erfolg.

Stahlverstärkungen teilweise unter völligem Substanzverlust korrodiert

Die Holzbalkendecken der Ennigerloher Windmühle werden als nicht Tragfähig eingestuft.

Die Verkehrssicherheit ist aktuell nicht gewährleistet!

F

- Erhalt der Steinsichtigkeit durch handwerklichen Steinaustausch nach WTA 3-8-95-D, empfohlenes Ersatzmaterial „Tundorfer Kalkstein“.

A

Referenzen: Paderborner Dom, Kaiserpfalz, Geseker Kirche,...

S

Erfahrungen: >30 Jahre

S

- Außenabdichtung des Mühlenstumpfes im erdberührten Bereich nach DIN 18195 incl. Ringdränage nach DIN 4095, umlaufendem Spritzschutz,...

A

D

- Neuverfugung durch „Tiefenverfugung im Trockenspritzverfahren“ mit Trasskalkmörtel MG IIa (WTM)

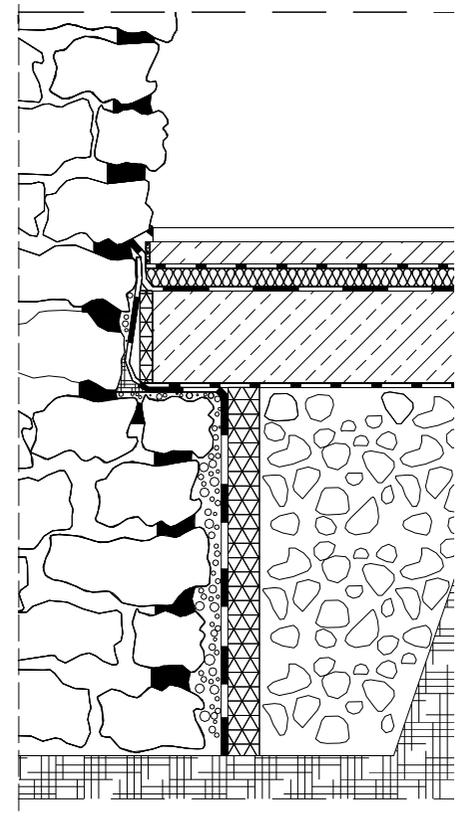
E

- Fenster im Bereich des Mehlbodens werden bis auf OK Erdwall vergrößert um besseren Lichteinfall zu gewährleisten. Neue Fenster, Türen und Tore werden mit der Denkmalpflege abgestimmt.

Alternativen: Holzschindeln, Schlämmputz, Putz, Steinersatz,...

F U ß P U N K T

- bewusster Verzicht auf eine teure und aufwändige Horizontalsperre durch Abführung der Bodenfeuchtigkeit über kapillarbrechende Schicht bis UK Fundament
- Neuer Fußbodenaufbau im Bereich der Durchfahrt mit entsprechender Flächenabdichtung
- Wandflächen werden steinsichtig ausgebildet



Alternativen: chem. Horizontalsperre, Elektroosmose,...

I N N E N P U T Z

- vorhandener Putz ist vollständig zu entfernen
- die Wandoberflächen der Durchfahrt werden aus optischen Gründen steinsichtig ausgebildet, weiterhin geringfügig aufsteigende Feuchtigkeit kann abtrocknen ohne Putzsysteme zu schädigen
- Einbau eines Wärmedämmputzsystems im Bereich Mehlboden, Steinboden und Mühlenkopf

Alternativen: spez. Putzsystem mit Temperiersystem (Wandheizung)

H O L Z B A U

- geschädigte Balkenköpfe werden durch Stahlprofile verstärkt, in Teilbereichen ist ein Austausch kompletter Balken denkbar
- Auflagerbereiche sind aufzuweiten um eine ständige Belüftung der Balkenköpfe zu gewährleisten, stirnseitig sind zum Schutz vor Tauwasseranfall Dämmplatten einzulegen
- Bereiche mit pflanzlichem oder tierischen Schädlingsbefall werden entfernt
- die Holzkonstruktion im Mühlenkopf ist stark von Schädlingen befallen, empfohlen wird eine Schädlingsbekämpfung nach DIN 68800-4 (Heißluftverfahren)

Alternativen: Stahlkonstruktion, chem. Insektenbekämpfung,...

K

Standort für den Fremdenverkehrsverein Ennigerloh

O

- hochwertige Nutzung nach der Sanierungsmaßnahme als eine der Grundvoraussetzungen

N

- Erhöhung der touristischen Attraktivität Ennigerloh´s durch die Windmühle als Empfangs- und Bürogebäude des Verkehrsvereins

Z

E

- Erhöhung des Stellenwertes der Ennigerloher Windmühle als Wahrzeichen der Stadt und als Symbol für die heimische Kulturgeschichte

P

T

- gute bauliche Voraussetzungen für die Trennung von Empfangs- und Arbeitsbereichen

A

Empfang- und Präsentation

U

- Erdwall bleibt erhalten und wird ansprechend hergerichtet

ß

- Umgang der Mühle wird durch einen breiten Scheitel auf dem Wall gewährt

E

- Vorgesetzte Durchfahrten bleiben erhalten und dienen als kleine Sonnenterassen auf Höhe des Erdwalls

N

- Grünanlagen werden nach der Sanierungsmaßnahme wiederhergestellt und parkähnlich hergerichtet

A

L

- evtl. Einrichtung einer Terrassenfläche vor dem Südtor

A

- Herstellung eines Zugangs zum Haupteingang in der Durchfahrt und über den Erdwall zum Mehlboden

G

E

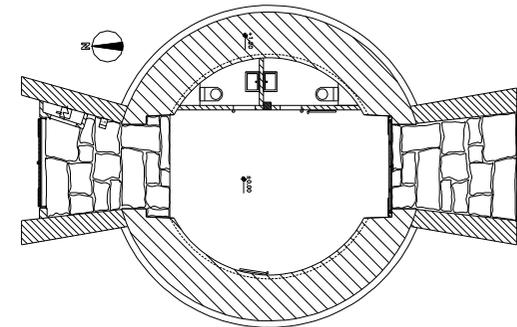
N

Vorschlag zur denkmalgerechten Umnutzung

D
U
R
C
H
F
A
H
R
T

Empfangs- und Ausstellungsbereich

- Vorgemauerte Eingangsbereiche bleiben erhalten
- Haupteingang bildet das Südtor, Nordtor als Notausgang
- Lichtdurchfluteter Raum durch Demontage der Holztore und den Einbau von Stahlrahmenkonstruktionen mit großen Glasflächen
- Sanitärbereiche werden erneuert, bleiben aber auf der Ostseite erhalten
- Montage einer, sich ans westliche Außenmauerwerk schmiegenden, Stahltreppe
- Erhalt des historischen Gesamteindrucks durch die steinsichtige Ausbildung der Außenwände

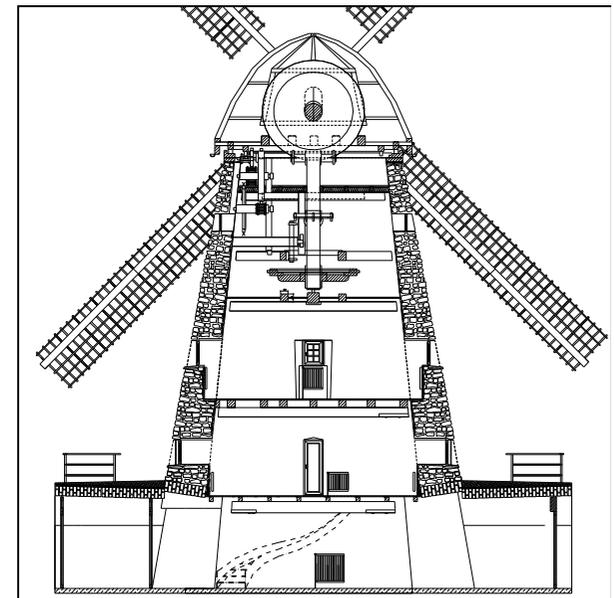


Vorschlag zur denkmalgerechten Umnutzung

M
E
H
L
B
O
D
E
N

Bürobereich

- Separater Zugang über den Erdwall, oder Eingang über die Durchfahrt
- Vorhandene Fenster werden bis auf OK Erdwall vergrößert um größeren Lichteinfall zu gewährleisten
- Eingangstür wird durch auf Tore und Fenster abgestimmte Stahlrahmentür ersetzt
- Wände werden verputzt
- Holzbalkendecken bleiben erhalten
- Stahltreppe zum Steinboden schmiegt sich ans westliche Außenmauerwerk

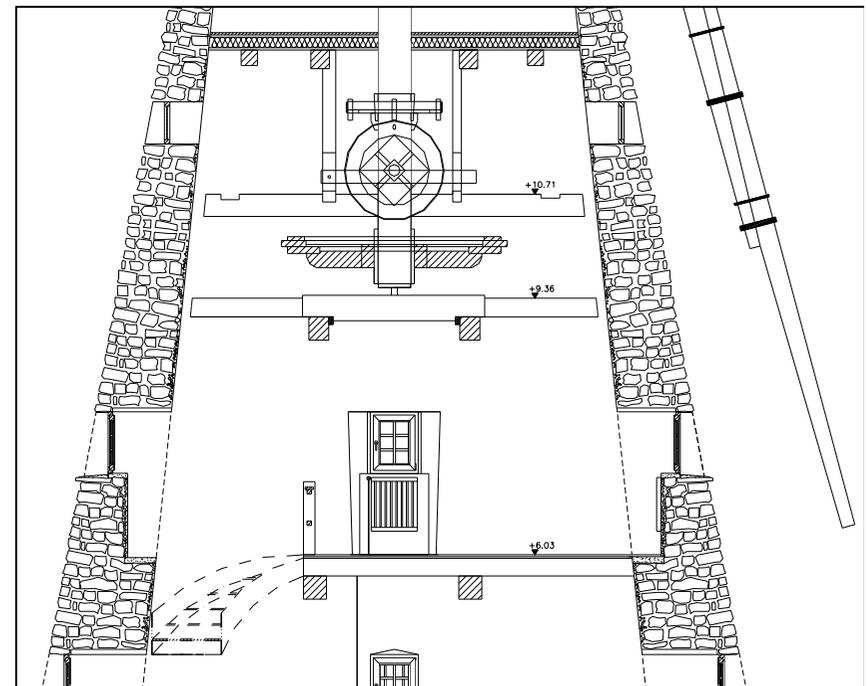


Vorschlag zur denkmalgerechten Umnutzung

S
T
E
I
N
B
O
D
E
N

Bürobereich

- Ausbildung als Galerie um Fluchtwege zu gewährleisten
- Öffnung der Deckenkonstruktion um das historische Räderwerk sichtbar werden zu lassen
- Reinigung des Räderwerks im Mühlenkopf
- Wände werden verputzt
- Holzbalkendecken bleiben sichtbar



Grobkostenermittlung

S	Vertikalabdichtung	28.560 €
A	Sohlplatte	11.850 €
N	Steinsichtiges Außenmauerwerk	94.565 €
I	Wandflächen/ Innen	17.460 €
E	Instandsetzung/ Mühlenkopf	5.585 €
R	Balkenkopfaustausch	10.800 €
U	Abbrucharbeiten	1.015 €
N	Baustelleneinrichtung	10.000 €
G	<u>Dämmung/ Eingangsbereiche</u>	<u>6.635 €</u>
	Sanierungskosten	186.470 €



Grobkostenermittlung

U
M
N
U
T
Z
U
N
G

Fenster, Türen, Tore

21.800 €

Fußbodenbeläge, etc.

5.700 €

Umnutzungskosten

29.500 €



Grobkostenermittlung

G
E
S
A
M
T
K
O
S
T
E
N

Sanierungskosten	186.470 €
<u>Umnutzungskosten</u>	<u>29.500 €</u>
Gesamtbetrag netto	215.970 €
zzgl. anteilige Planungskosten (20 %)	43.194 €
	259.164 €
<u>zzgl. 19 % MwSt.</u>	<u>49.241 €</u>
<u>Gesamtbetrag brutto</u>	<u>308.405 €</u>



Die Ennigerloher Windmühle ist stark sanierungsbedürftig!

Höchste Priorität sollte, neben der Verkehrssicherung, der fachgerechten Instandsetzung des Außenmauerwerks gelten um weitere Folgeschäden zu vermeiden.

Für das vorgestellte Konzept sind eine umfangreiche Bauüberwachung, sowie ein umfassendes Monitoring unerlässlich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.- Ing. (FH) Dieter Neitemeier
Fachhochschule Hannover/ Nienburg a.d. Weser
FB Architektur und Bauingenieurwesen