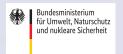


GESAMTKATALOG HAUSHEBUNG BROCKWITZ ARCHITEKTUR & TECHNOLOGIE

HAUSHEBUNG IN UEBERSCHWEMMUNGSGEBIETEN AM BEISPIEL DES ELBE-DORFES BROCKWITZ (HUEBRO)



Gefördert durch







HAUSHEBUNG IN UEBERSCHWEMMUNGSGEBIETEN AM BEISPIEL DES ELBE-DORFES BROCKWITZ (HUEBRO)

GEFÖRDERT DURCH BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

WISSENSCHAFTLICHE BEARBEITUNG

PROJEKTPARTNER



















Inhalt

1. Einleitung

1.1 Zum Forschungsprojekt HUeBro1.2 Arbeitspaket 8 (AP 8)1.3 Methodik1.4 Definition Haushebung	6 7 8 9			
2. Katalog Hebeverfahren / Bauteile				
2.1 Hebung Typ A - Hebung mittels Bodenplatte 2.2 Hebung Typ B - Hebung ab der Kellerdecke 2.3 Hebung Typ C - Geschoss anheben 2.4 Hebung Typ D - Hebung des Dachstuhls 2.5 Sondertypen	11 38 58 79 98			
3. Abdichtung				
3.1 Hebeverfahren A3.2 Hebeverfahren B3.3 Hebeverfahren C3.4 Hebeverfahren D	110 112 114 116			
4. Checkliste Haushebung				
4.1 Checkliste zur Bestandsaufnahme	119			
5. Analyse der Vor-Ort Situation in Brockwitz				
 5.1 Untersuchungsgebiet 5.2 Gebäudetypologisierung 5.3 Hebeverfahren & Gebäudetyp vergleichende Bewertung 5.4 Fachwerk 5.5 Massivbau vor 1870 5.6 Massivbau vor 1945 5.7 Massivbau nach 1945 5.8 Gemischte Konstruktionen / Baualtersstufen 	125 126 131 139 149 159 169			
6. Zusammenfassung				
6.1 Kosteneinschätzung 6.2 Variantendiskussion Freiraumgestaltung	181 182			
7. Fazit 8. Detailkatalog	184 185			
Abbildungen Literatur				

1. Einleitung 1.1 Zum Forschungsprojekt HUeBro

Bedingt durch den sich abzeichnenden Klimawandel treten extreme Hochwasser als Teil der natürlichen Umwelt häufiger auf, oft als Folge langer, relativ niederschlagsarmer Perioden mit darauf folgendem Unwetter und starken beziehungsweise langandauernden Niederschlägen (vgl. Jongman et al. 2014). Hiervon betroffen ist auch das mehr als tausend Jahre alte Angerdorf Brockwitz an der Elbe, zwischen Dresden und Meißen, wo über die letzten Jahre drei Extremhochwasser zu verzeichnen waren.

In dem Forschungsprojekt "Haushebung in Ueberschwemmungsgebieten am Beispiel des Elbe-Dorfes Brockwitz" (HUeBro) wird erforscht, inwiefern die Anhebung von Häusern in Flutgebieten, unter gewissen Voraussetzungen, eine innovative Alternative für klassische Hochwasserschutzmaßnahmen (Deiche etc.) sein kann. Ausgelöst durch den Impuls der Stadt Coswig haben sich Projektpartner aus verschiedenen wissenschaftlichen Fachrichtungen und Einrichtungen gefunden (TH Nürnberg, TU Dresden, TH Ostwestfalen-Lippe, IÖR Dresden, Stadt Coswig), um das angedachte Verfahren interdisziplinär und exemplarisch für den Standort Brockwitz zu untersuchen und mittels multikriterieller Bewertungsverfahren zu beurteilen.

In dem Projekt übernimmt das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TH Nürnberg gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Hydrologie der TU Dresden die Bestimmung der für alle anderen Arbeitspakete erforderlichen hydrologischen und hydraulischen Bemessungsgrundlagen. Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR), Dresden, entwickelt, ausgehend von der vorhandenen Fauna und Flora, in Zusammenarbeit mit den anderen Partnern Möglichkeiten der Gewährleistung einer hohen Biodiversität. Darüber hinaus untersucht das IÖR die Wirtschaftlichkeit der klassischen Deichbauvariante im Vergleich zur alternativen Haushebevariante, insbesondere unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gefahrenpotentiale. Die Arbeitsgruppe Hochwasserschutz am Lehrstuhl für Denkmalpflege und Entwerfen der TU Dresden analysiert und dokumentiert den wertvollen, denkmalgeschützten Baubestand des Ortes und prüft Szenarien für seine Integration nach der Anhebung. Die TH Ostwestfalen-Lippe, Detmold, entwickelt unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse der beteiligten Partner Lösungsansätze sowohl für die baukonstruktive als auch für die orts- und freiraumplanerische Durchführung der Hebung unter Partizipation der Bewohner. Den engen Kontakt zur Bürgerschaft, die als Betroffene an der Entwicklung von Konzepten beteiligt werden, hält die Bürgerinitiative Brockwitz-Niederseite. Der Regionale Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge unterstützt das Vorhaben, insbesondere bei der Gestaltung und Veröffentlichung der Broschüre.

Das Verbundprojekt wurde vom 01.04.2017 bis zum 31.05.2019 durchgeführt und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert (Förderkennzeichen: 03DAS104ABCDE).

1.2 Arbeitspaket 8 (AP 8)

1.2.1 AP 8 - Architektur und Technologie

Die hydraulische Anhebung eines einzelnen Gebäudekörpers stellt eine statische und technische Beanspruchung der Konstruktionen dar. Je nach Bauweise, Konstruktion und Material ergeben sich für die Anhebung der einzelnen Gebäudekörper statische und technische Besonderheiten und Beanspruchungennder Konstruktionen während des Prozesses sowie die Notwendigkeit von funktionalen, gestalterischen undntechnisch-konstruktiven Anpassungen nach der Hebung.

Vor diesem Hintergrund erfolgen im AP 8 die Untersuchungen zu den baukonstruktiven, technologischen, finanziellen und nutzungsspezifischen Aspekten im Kontext der Haushebung.

AP 8 gliedert sich in zwei Themengebiete: AP 8.1: Gebäudetypologien und Hebungsverfahren und AP 8.2: Baukonstruktion und Gebäudetechnik.

1.2.2 AP 8.1 - Gebäudetypologien und Hebungsverfahren

Im AP 8.1 erfolgt die Untersuchung der baukonstruktiven, technologischen, finanziellen und nutzungsspezifischen Aspekte auf der Basis von in diesem Arbeitspaket definierter Kriterien.

Ziele des AP 8.1 sind:

- Die Entwicklung einer Matrix zur Typologisierung aller betroffenen Gebäude in Hinblick auf die Durchführung der Haushebung sowie die vergleichende Bewertung unterschiedlicher auf dem Markt befindlicher hydraulischer Hebeverfahren
- Eine detaillierte bautypologische Untersuchung zur weitergehenden baukonstruktiven und materialspezifischen Einschätzung der vorliegenden Gebäudesubstanz, mit anschließender Bewertung der potentiell von der Hebung betroffenen Gebäude in Hinblick auf die baukonstruktiven, statischen, räumlichen und materialbezogenen Risiken bei und nach der Hebung.
- Die Formulierung einer Entscheidungshilfe für die Bürger, aber auch für weitere vom Hochwasser betroffene Gemeinden und Städte in Bezug auf die Vorbereitung, Begleitung und Nachbereitung des gesamten Verfahrens.

Ergebnisse dieses Teilpaketes sind:

- Zusammenfassende Analysen der unterschiedlichen Hebeverfahren, auch mit Blick auf mögliche konstruktive Hürden, anfallende Arbeiten, sinnvolle verbessernde Maßnahmen während der Hebung, Einschränkungen in der Bewohnbarkeit, sowie Raumgewinne.
- Eine auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus den Analysen der Hebeverfahren und Ortsbegehungen erstellte Matrix zur Typologisierung des Gebäudebestandes.
- Checklisten für die Konstruktions-, Schadensaufnahme, einschließlich baurechtlicher und nutzerrelevanter Aspekte, die als Leitfaden für Fachplaner und Benutzer in Folgeprojekten genutzt werden kann.

1.2.3 AP 8.2 - Baukonstruktion und Gebäudetechnik

Im AP 8.2 liegt der Schwerpunkt auf einer Analyse der Konstruktion.

Durch die hydraulische Haushebung verändern sich nicht nur die Anschlüsse an den Außen- und Freiraum, sondern auch die Erschließung des Gebäudes. Das Gebäude ist baulich in gestalterischkonstruktiver Hinsicht an den neuen Außenraum anzuschließen. Das gleiche gilt für die während der Hebung flexibel angeschlossenen Zu- und Ableitungen: Diese müssen dauerhaft und entsprechend der im angehobenen Geschoss vorgesehenen Nutzung gestalterisch-konstruktiv an- und eingepasst werden. Ebenso ist die schadensfreie Gestaltung und Konstruktion der thermischen Gebäudehülle sicherzustellen.

Ergebnisse dieses Teilpaketes sind:

- · Variantendiskussionen zu unterschiedlichen baulichen und technischen Anpassungen im gebäudenahen Freiraum und im Innenraum.
- Ein Leitdetailkatalog für Bauteile und Konstruktionsanschlüsse.
- Empfehlungen zur Änwendung der erarbeiteten Methoden in Folgeprojekten.

1.3 Methodik

Um die Ziele zu erreichen ist, es im ersten Schritt notwendig, die Analyse der Hebeverfahren durchzuführen, um grundsätzliche Informationen über den Ablauf und konstruktionsrelevante Merkmale einer Haushebung zu erhalten. Die Analyse der Hebeverfahren umfasst eine Literaturrecherche und Experteninterviews ausgewählter Fachfirmen.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse aus der Analyse der Hebeverfahren lassen sich Kriterien ableiten, die für eine weitergehende baukonstruktive und materialspezifische Typologisierung der vorliegenden Gebäudesubstanz notwendig sind.

Diese Kriterien werden in eine Checkliste aufgenommen, um einen grundsätzlichen Leitfaden für die anschließende Analyse des Gebäudebestandes anhand von Ortsbegehungen, vorliegenden Bestandsunterlagen der Gebäude und Ergebnissen aus dem AP 5 (Kulturdenkmale und Ortsbild), sowie dem AP 6 (Gebäudeanalyse) zu erhalten.

Für die Erstellung der Checkliste und Gebäudetypologisierung werden "Leitfäden zur energetischen Modernisierung" recherchiert und deren Aufbau analysiert.

Während der Ortsbegehungen und des partizipativen Bürgerworkshops (AP 7) werden Interviews mit betroffenen Bewohnern geführt, um mehr Informationen über die Bedenken und Anforderungen der Nutzer an eine Haushebung zu erhalten.

Anschließend wird der Leitfaden für eine Haushebung in Form einer Checkliste für die Konstruktions-, Schadensaufnahme, einschließlich baurechtlicher und nutzerrelevanter Aspekte erstellt.

Die Gebäudetypologisierung erfolgt anhand der bisher gewonnenen Erkenntnisse aus der Analyse der Hebeverfahren, Ortsbegehungen, Sichtung der Bestandsunterlagen und den Ergebnissen aus AP 5 und AP 6.

Auf Grundlage der Gebäudetypologisierung und den Ergebnissen der Hebeverfahrensanalyse wird eine vergleichende Bewertung anhand der anfangs festgelegten Kriterien erstellt. Die Ergebnisse werden zudem in Form von Diagrammen dargestellt, um eine visuell greifbare Entscheidungshilfe für die Auswahl des Hebeverfahrens zu schaffen.

Abschließend werden konstruktive und gestalterische Leitdetails auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse erstellt sowie eine Empfehlung für den Einsatz von Hebeverfahren, gebäudenaher Freiraumgestaltung und baulicher Anpassungen für Gebäude am Beispiel von Brockwitz ausgesprochen.

1.4 Definition Haushebung

Haushebung ist eine allgemeine Bezeichnung für technische Verfahren, um Gebäude, Gebäudeteile oder Bauteile anzuheben. Dies geschieht meist mit Hilfe hydraulischer Hebeanlagen. Ziele der Haushebung können unterschiedlicher Art sein wie Wohnraum gewinnen, Geschosse anheben, Keller nutzbar machen, Dachstuhl anheben, ein gesamtes Gebäude anheben, Schieflagen regulieren, vor Hochwasser schützen, uvm. (Schubert, in: Boldt/Weller/Kühne/v. Mäßhausen, BBergG, §117 Rn. 88)

Die Technik der Haushebung entstammt der Horizontierung von Bauwerken.

Die Horizontierung ist ein aus dem Bergbau bzw. der Regulierung von Bergschäden bekanntes Verfahren. Als Bergschaden werden unter anderem Rissbildungen und Schieflagen von Gebäuden bezeichnet, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Bergbau stehen.

Die Horizontierung bezeichnet im Speziellen die Regulierung von Schieflagen eines Gebäudes durch Anhebung eines Gebäudeteils.



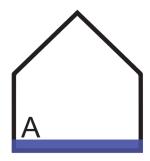
Abb. 1: Stützen

2. Katalog Hebeverfahren / Bauteile

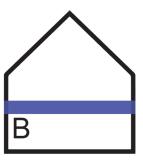
Gebäude lassen sich auf vielfältige Weisen und an unterschiedlichen Punkten der vorhandenen Konstruktion anheben. In diesem Forschungsprojekt werden vier gängige hydraulischen Hebeverfahren näher betrachtet.

Darunter fallen die Hebung des gesamten Gebäudes mit Hilfe der Bodenplatte (Typ A), die Anhebung aller Geschosse oberhalb der Kellerdecke (Typ B), die Anhebung eines Zwischengeschosses und aller darüber befindlichen Geschosse (Typ C), sowie die Anhebung des Dachstuhls (Typ D).

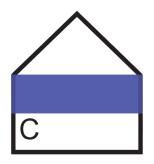
Jedes Verfahren bietet Vor- und Nachteile, die unter anderem abhängig von der vorhandenen Konstruktion, Anforderungen der Bewohner und baurechtlichen Gegebenheiten sind.



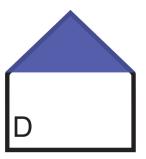
Typ A - mittels Bodenplatte anheben



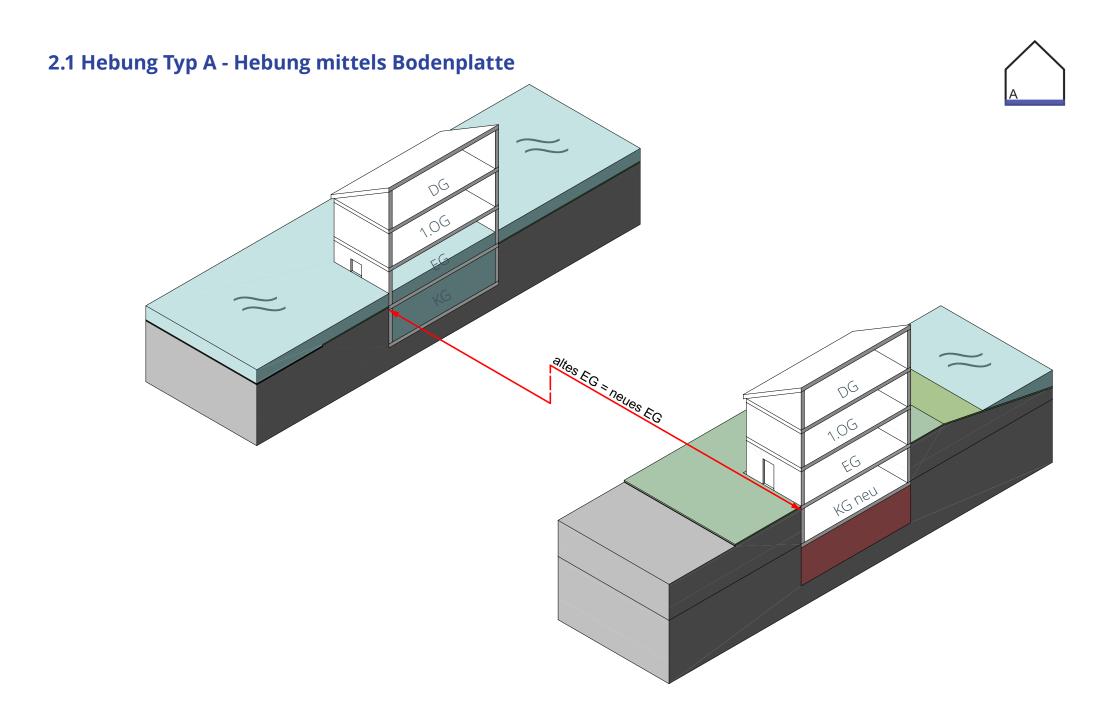
Typ B - ab der Kellerdecke anheben



Typ C - Geschoss anheben



Typ D - Dachstuhl anheben



2.1 Hebung Typ A - Hebung mittels Bodenplatte

Voraussetzung für dieses Hebeverfahren ist, dass eine tragfähige Bodenplatte vorhanden ist. Sollte keine tragfähige Bodenplatte vorhanden sein, muss im Bestand eine neue tragfähige Bodenplatte erstellt werden.

Grundsätzlich wird bei diesem Verfahren das gesamte Bauwerk über die tragfähige Bodenplatte mittels hydraulischer Pressen und einer Konstruktion aus Zugankerstangen auf die gewünschte Höhe gehoben bzw. gezogen.

Vor dem Hubvorgang werden Hubstützen in Form von Einpresspfählen aus Stahlbeton oder Stahlrohren, die ausbetoniert werden können, als tragfähige Widerlager für die hydraulischen Pressen an statisch relevanten Positionen durch Aussparungen in der Bodenplatte bis auf tragfähigen Bodengrund geführt.

In unmittelbarer Nähe zu den Hubstützen werden vier Zugankerstangen durch die Bodenplatte geführt und unterhalb der Bodenplatte mit Hilfe einer Schraubverbindung gesichert. Oberhalb der Hubstützen werden zusätzlich Kopfplatten an den Zugankerstangen befestigt. Zwischen der Kopfplatte und der Hubstütze wird jeweils eine hydraulische Presse positioniert, die während des eigentlichen Hebevorgangs computergesteuert in Millimeterschritten ausgefahren wird. Die Pressen versetzen die Kopfplatten und die über die Zugankerstangen verbundene Bodenplatte in eine Aufwärtsbewegung. Das gesamte Gebäude wird somit nach oben gezogen.

Zur Vergrößerung der Hubhöhe können abschnittsweise weitere Hubstützensegmente unterhalb der Pressen eingefügt werden. Nach der abgeschlossenen Hebung verbleiben die ausbetonierten Stützen unterhalb des Gebäudes.

Der unter dem Gebäude entstehende Freiraum wird anschließend im Regelfall verfüllt und das Gelände angeschüttet.

Nachfolgend wird der Ablauf in Einzelschritten einschließlich der relevanten Bauteilen, baulichen Hürden, vorbereitenden und nachbereitenden Maßnahmen dargestellt.

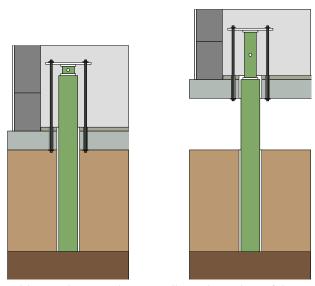






Abb. 4: Pressen mit Hubstützenelementen



Übersicht - Hebeverfahren Typ A

Relevante Bauteile:

- tragfähige Bodenplatte
- Wandkonstruktion

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig → Nachgründung
- Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar → Wandkonstruktion aussteifen
- Unzureichende Aussteifung des gesamten Gebäudes → Gebäude aussteifen
- Bodenplatte nicht tragfähig → tragfähige Bodenplatte erstellen

Vorbereitende Maßnahmen:

- Baugrube herstellen
- · Mögliche Ertüchtigung der Bodenplatte
- Kernbohrungen durch Bodenplatte erstellen
- · Haustechnik & Entwässerung flexibel anschließen
- Zugankerstangen befestigen, Hubstützen einpressen, Pressen positionieren

Hubvorgang

Maßnahmen während des Hubs:

· Hubstützensegmente einfügen

Nachbereitende Maßnahmen:

- · Anschließen der Haustechnik
- Angepasster Zugang & neue Fassadengestaltung

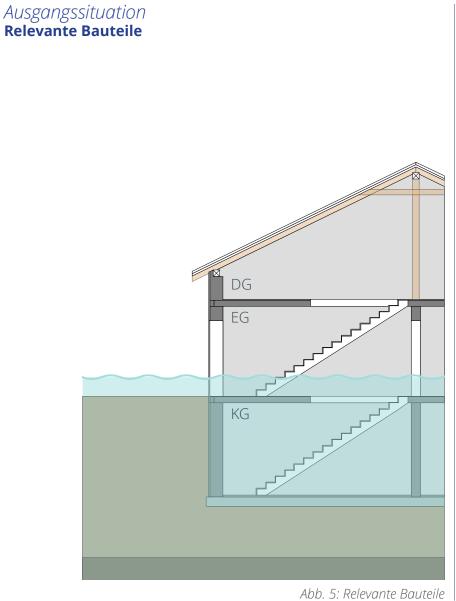
Verbessernde Maßnahmen:

- · Abdichtung der Kellerwände und des Kellerbodens
- Thermische Ertüchtigung der Kellerwände und des Kellerbodens

Raumgewinn:

- Neuer Außenraum
- bis 15% vom BRI





Das Gebäude verfügt über eine tragfähige Bodenplatte.

Gründung:

Eine tragfähige Bodenplatte unterhalb des Gebäudes, welche die Belastung der Hebung aufnehmen, kann ist eine Voraussetzung für dieses Verfahren.

Sollte keine tragfähige Bodenplatte vorhanden sein, so kann diese, falls es die vorliegenden Gegebenheiten zulassen, nachträglich erstellt werden.



Mögliche bauliche Hürden

Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können:

Gründung

Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten.

Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich.

Beispiel:

Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.

Wandaufbau

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich.

Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen unzureichend) zu legen.

Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben des Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen.

Andernfalls sind Beschädigungen der (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.

Gebäudeaussteifung

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch eine temporäre aussteifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht.

Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.



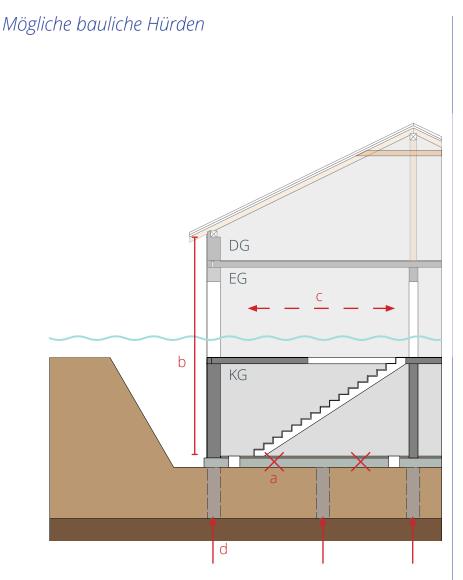


Abb. 6: Mögliche bauliche Hürden

Gründung nicht tragfähig (a)

Sollte nach vorheriger statischer Prüfung die vorhandene Gründung nicht tragfähig sein, so ist es ratsam eine Nachgründung vorzunehmen. Diese kann beispielsweise mit Einpresspfählen oder durch die Verbesserung der Bodenplatte erfolgen.

Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar (b)

Die Wände sind auf Grund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Lösungsansatz: Wände mittels Hilfskonstruktion für die Dauer des Hebevorgangs aussteifen. Beispielsweise mittels einer Konstruktion aus Stahlprofilen verspannen.

(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Unzureichende Aussteifung des gesamten Gebäudes (c)

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Lösungsansatz: aussteifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse führen.

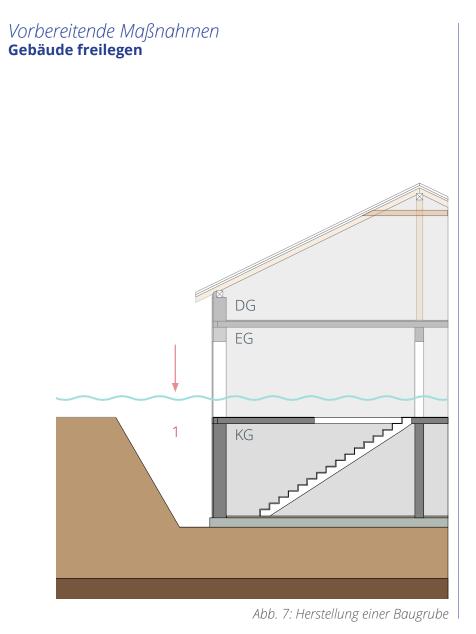
(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Bodenplatte nicht tragfähig (d)

Sollte keine tragfähige Bodenplatte vorhanden sein, muss für dieses Hebeverfahren eine neue tragfähige Bodenplatte erstellt werden.

Mögliche vorbereitende Maßnahmen

	Kosten geschätzt BKI
Gründungsarbeiten	
Baugrube herstellen (Bodenaushub)	
technische Gebäudeausstattung	
Ver-/Entsorgungsleitungen flexibel anschließen	
ertüchtigende Maßnahmen	
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen Bodenaushub für Unterfangungen	geschätzt
neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragender Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle)	Ortbeton Unterfangung ca. 140€/m³ Beton Fundamentplatte ca. 133€/m³ bei 20cm Dicke ca. 27€/m² 125€/m²
aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude, zur Aufnah- me horizontaler Kräfte (Bsp.: mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	geschätzt 2260€/t Hein- ze abgeleitet aus Verbau aussteifen
aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk / Fachwerk erstellen)	geschätzt 2260€/t Hein- ze abgeleitet aus Verbau aussteifen
Maßnahmen für die Einbringung der Hubstützen	
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1 Stk. ca. 300mm und 4 Stk. bis 60mm)	BKI 200-220mm 223€ netto 300mm ca. 285€ interpo- liert bis 80mm 130€ netto
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Ein- presspfählen einbringen	pro Meter

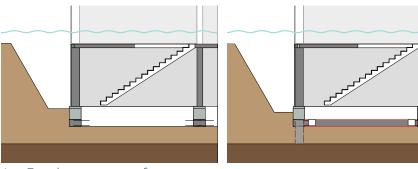


Das Gebäude ist mittels einer Baugrube bis Unterkante Bodenplatte freizulegen. (1)

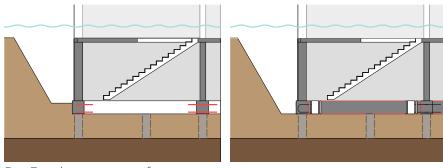


Vorbereitende Maßnahmen

Mögliche Ertüchtigungen der Bodenplatte



A - Fundament unterfangen



B - Fundament unterfangen

Abb. 8: Mögliche Ertüchtigungen der Bodenplatte



Unterfangungstaschen erstellen



Bewehrungskörbe einbetonieren



Bewehrung der neuen Bodenplatte Abb. 9: Vorbereitende Maßnahmen

Neue, tragfähige Bodenplatte erstellen:

Sollte keine tragfähige Bodenplatte vorhanden sein, muss für dieses Hebeverfahren eine neue, tragfähige Bodenplatte erstellt werden. Je nach vorgefundener baulicher Gegebenheit werden beispielsweise das Fundament (A) oder die tragenden Wände auf Höhe des alten Fundamentes (B) unterfangen. Zunächst ist der vorhandene Fußbodenaufbau im Keller abzutragen. Anschließend werden <u>abschnittsweise</u> Bewehrungskörbe mit Anschlusseisen für die Bodenplatte in Unterfangungstaschen einbetoniert. Die Bewehrung der Bodenplatte ist mit den Bewehrungskörben zu verbinden. Abschließend wird die neue Bodenplatte sinnvollerweise aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand erstellt, um im späteren Bauverlauf eine fachgerechte Abdichtung erstellen zu können.



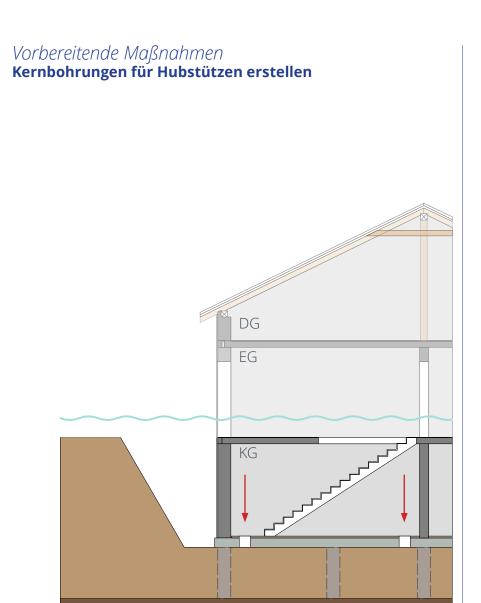


Abb. 10: Kernbohrung

Kernbohrungen für Hubstützen und Zugankerstangen sind an zuvor statisch berechneten Positionen durch die Bodenplatte zu führen. Die Berechnung erfolgt durch einen Fachplaner oder die Fachfirma.



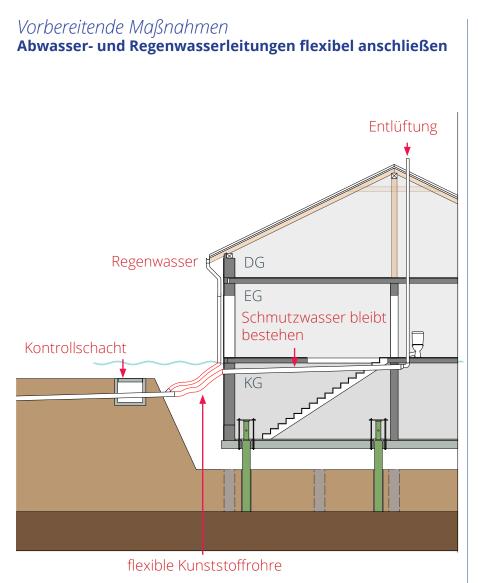


Abb. 11: Flexibler Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Die eingesetzten flexiblen (Mantel)-Rohre müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

Entwässerung:

Die Abbildung 13 zeigt den flexiblen Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen am Beispiel des Anschlusses an einen Mischwasserkanal. Die Schmutzwassergrundleitungen werden kurz nach der Wanddurchdringung und die Regenwasserfallleitungen im Bereich des Sockels gekappt. Die im Haus verlaufenden Leitungen werden mit angehoben.

Mittels eines flexiblen Abwasserrohres (Kunststoff Flexrohr) sind beide Leitungsstränge außerhalb des Gebäudes in ausreichender Länge wieder an die abgetrennte Grundleitung anzuschließen.



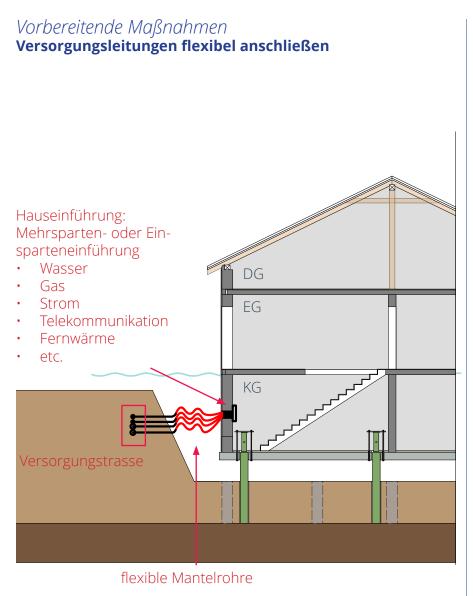


Abb. 12: Flexibler Anschluss der Versorgungsleitungen

Versorgungsleitungen:

Die vorhandenen Hauseinführungspunkte verbleiben bei diesem Verfahren an ihrer bisherigen Stelle. Der flexible Anschluss der Leitungen erfolgt mit Hilfe von Mantelrohren zwischen der Versorgungstrasse und der Hauseinführung. Details der Durchführung sind mit den zuständigen Versorgern zu klären.



Vorbereitende Maßnahmen Zugankerstangen befestigen, Hubstützen einpressen, Pressen positionieren

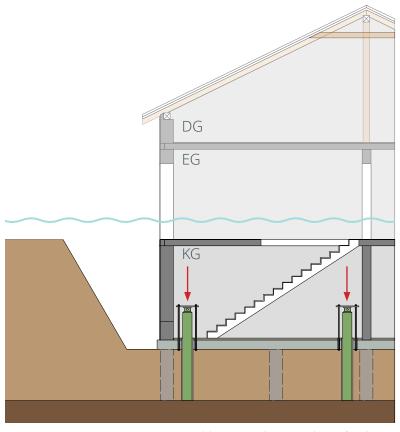


Abb. 13: Vorbereitende Maßnahmen

Die Zugankerstangen werden mittels Schraubverbindungen unterhalb der Bodenplatte befestigt und die Hubstützen bis auf tragfähigen Bodengrund eingepresst. Anschließend werden die Kopfplatten an den Zugankerstangen befestigt und die hydraulischen Pressen positioniert.



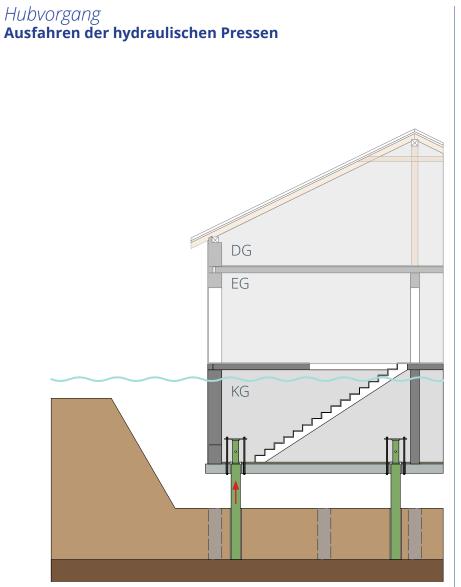


Abb. 14: Ausfahren der hydraulischen Pressen

Ablauf Hebeverfahren:

Die auf den Widerlagern bzw. Hubstützen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken gegen die an den Zugankerstangen befestigten Kopfplatten. Die Bodenplatte ist formschlüssig mit den Zugankerstangen verbunden und wird somit millimeterweise einschließlich des Gebäudes angehoben.



Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche verbessernde Maßnahmen aufgeführt, die sinnvollerweise im Zuge des Hebeverfahrens ausgeführt werden können.

Welche Verbesserung zum Einsatz kommt ist von dem Zustand und der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Abdichtungsarbeiten

eine Abdichtung gegen drückendes Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung, erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)

Verbesserung der thermischen Hülle

da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden Sockelbereich erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen

bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen

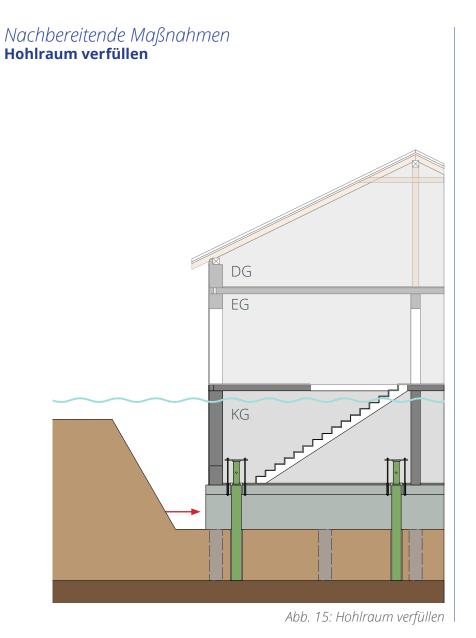
Entwässerungsarbeiten

da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen

Mögliche nachbereitende Maßnahmen

Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	m³
Anpassung der außenliegenden Ver-/Entsorgungsleitungen an neue Gebäudehöhe	geschätzt
Baugrube verfüllen mit seitlich gelagertem Auhub	11,60€/m³ Heinze Baupreise
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen	m³
Außentreppe erstellen	





Die Hubstützen aus Stahlbeton oder ausbetonierten Stahlrohren verbleiben an Ort und Stelle. Der entstandene Hohlraum unterhalb der Bodenplatte wird mit fließfähigem Beton verfüllt. (1)



Nachbereitende Maßnahmen

Variante A1-a: Baugrube verfüllen bis auf neues Geländeniveau

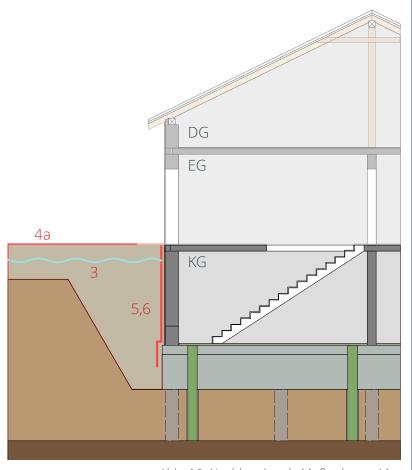


Abb. 16: Nachbereitende Maßnahmen A1-a

- fachgerechtes Anschließen der zuvor behelfsmäßig angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung (2)
- Verfüllung der Baugrube (3)
- Anpassung des Geländes an die neue Gebäudehöhe oder Eingangshöhe (4a)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens:

- Möglichkeit die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (5)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (6)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (7)



Nachbereitende Maßnahmen

Variante A1-b: Baugrube verfüllen bis auf altes Geländeniveau

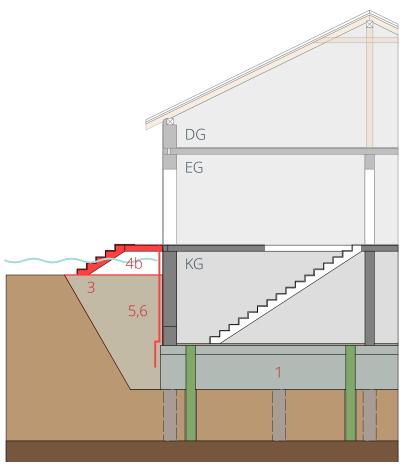


Abb. 17: Nachbereitende Maßnahmen A1-b

- fachgerechtes Anschließen der zuvor behelfsmäßig angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung (2)
- Verfüllung der Baugrube auf altes Geländeniveau (3)
- angepassten Zugang zum höhergelegenen Eingang erstellen und Anpassung der Fassade des neu über dem Gelände liegenden Fassadensegments (4b)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Möglichkeit die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (5)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (6)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (7)



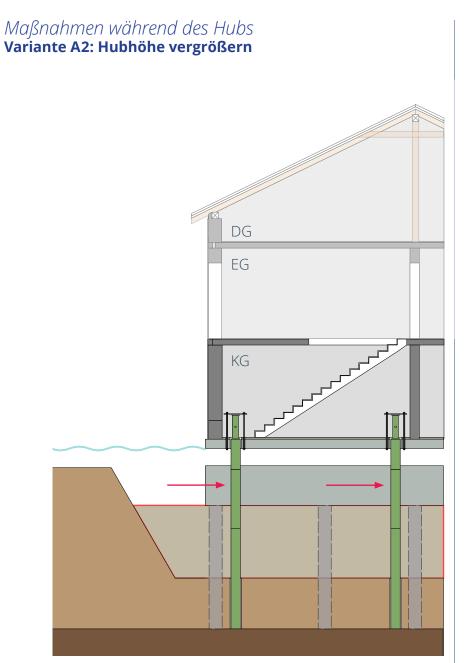
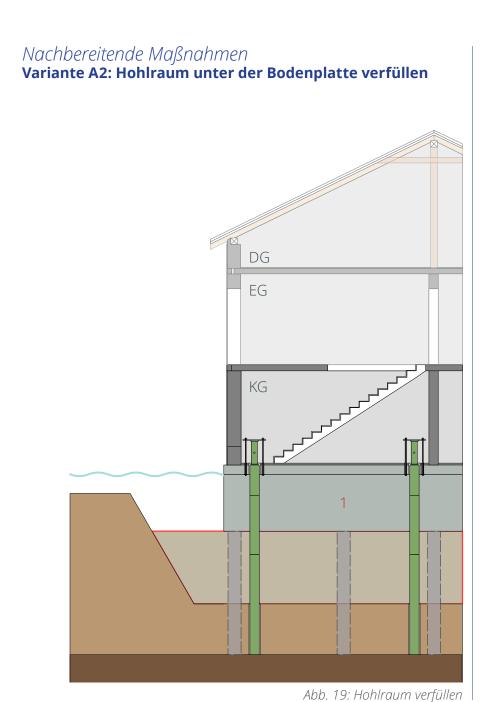


Abb. 18: Hubhöhe vergrößern durch Einfügen von Hubstützsegmenten

Hubstützensegmente einfügen:Durch abschnittweises Einbringen weiterer Hubstützensegmente zwischen die hydraulischen Pressen und die bereits gesetzten Hubstützen lässt sich die Hubhöhe erweitern.





Die Hubstützen aus Stahlbeton oder ausbetonierten Stahlrohren verbleiben an Ort und Stelle. Der entstandene Hohlraum unterhalb der Bodenplatte wird mit fließfähigem Beton verfüllt.



Nachbereitende Maßnahmen Variante A2-a: Baugrube verfüllen bis auf neues Geländeniveau DG EG KG 5,6,7 3

Abb. 20: Nachbereitende Maßnahmen A2-a

- fachgerechtes Anschließen der zuvor flexibel angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung (2)
- Verfüllung der Baugrube (3)
- · Anpassung des Geländes an die neue Gebäudehöhe oder Eingangshöhe (4)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge der Hebungsarbeiten:

- Möglichkeit, die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (5)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (6)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (7)



Nachbereitende Maßnahmen Variante A2-b: Baugrube verfüllen bis auf neues Geländeniveau DG EG KG 5,6,7

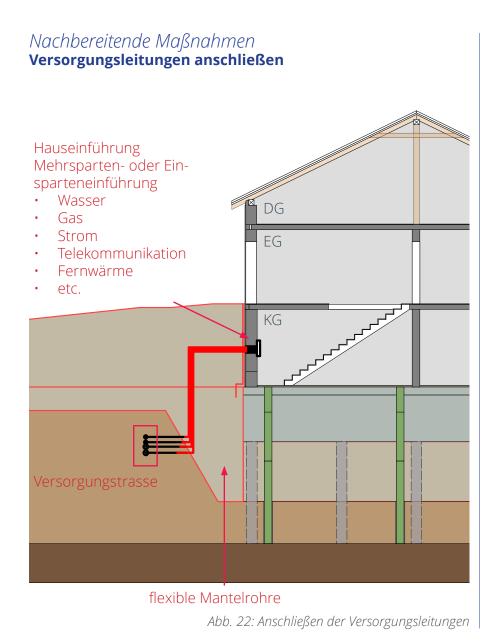
Abb. 21: Nachbereitende Maßnahmen A2-b

- fachgerechtes Anschließen der zuvor flexibel angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung (2)
- Verfüllung der Baugrube (3)
- angepassten Zugang zum höhergelegenen Eingang erstellen und Fassade der ehemaligen Kelleraußenwand neu gestalten (4)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge der Hebungsarbeiten:

- Möglichkeit, die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (5)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (6)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (7)





Versorgungsleitungen anschließen:

Die zuvor verlegten flexiblen Mantelrohre bleiben angeschlossen und werden im neu modellierten Gelände fachgerecht verlegt.



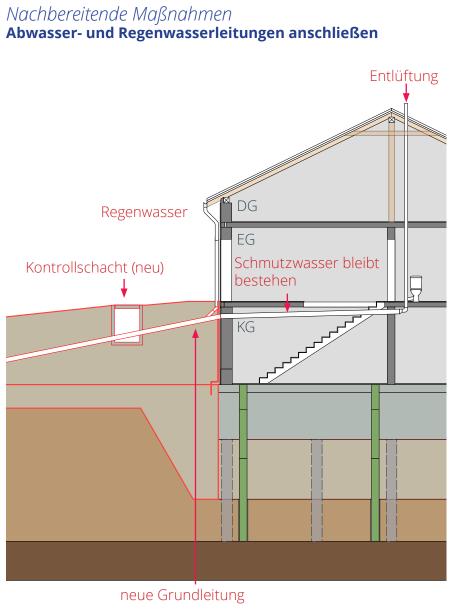


Abb. 23: Anschluss von Abwasser- und Regenwasserleitungen

Entwässerung:

Die zuvor erstellten flexiblen Abwasserleitungen werden zurückgebaut und je nach Anpassung des gebäudenahen Außenraums und vorhandenen Abwassersystems an eine neu verlegte Grundleitung angeschlossen. Gegebenenfalls müssen neue Kontrollschächte angepasst an die neue Geländehöhe gesetzt werden.



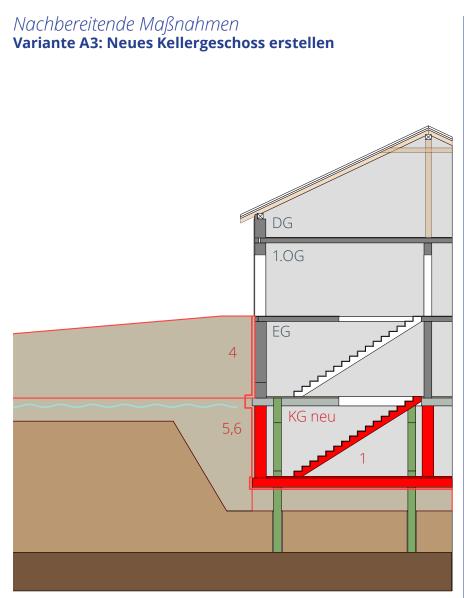


Abb. 24: Erstellen eines neuen Kellergeschosses

Bei dieser Variante wird unterhalb des angehobenen Gebäudes ein neuer Keller, vorzugsweise aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand erstellt. Diese Art der Nutzung des entstehenden Hohlraums ist im Vergleich zu den vorher genannten Varianten eine sehr individuelle Lösung mit schwer abschätzbarem konstruktiven Aufwand verbunden. Sie wird daher in der vergleichenden Bewertung nicht näher betrachtet.

- Kellergeschoss aus WU-Beton erstellen einschl. anpassender inneren Erschließung (1)
- fachgerechtes Anschließen der zuvor flexibel angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung (2)
- Verfüllung der Baugrube auf altes Geländeniveau (3)
- angepassten Zugang zum höhergelegenen Eingang erstellen und Fassade der ehemaligen Kelleraußenwand neu gestalten <u>oder</u> Gelände auf neues Geländeniveau bzw. Eingangshöhe anfüllen (4)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens:

- · Abdichtung der Kellerwände und des Kellerbodens (5)
- thermische Ertüchtigung der Kellerwände und des Kellerbodens (6)

Raumgewinn bis 15% vom BRI



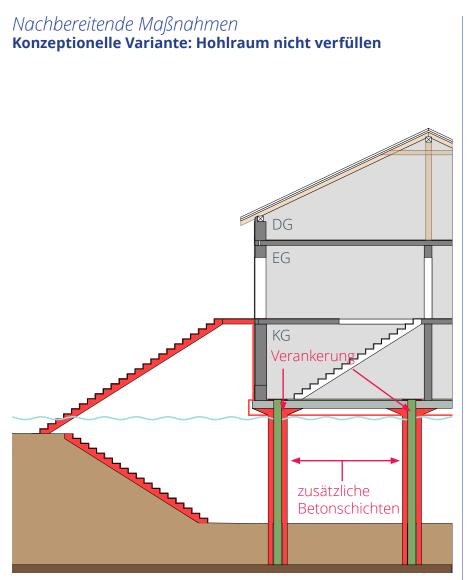


Abb. 25: Konzeptioneller Entwurfsansatz

Diese Variante zeigt einen *konzeptionellen Entwurfsansatz* zum Umgang mit dem entstehenden Hohlraum. Der Hohlraum unterhalb des gehobenen Gebäudes wird nicht verfüllt, sondern als zusätzlicher Außenraum für die Zeit in der kein Hochwasser ist nutzbar gemacht, beispielsweise als Lagerraum oder Stellplatz. Diese Art der Nutzung des entstehenden Hohlraums ist im Vergleich zu den vorher genannten Varianten mit einem sehr hohen, nicht genau abschätzbaren konstruktiven Aufwand verbunden. Sie wird daher in der vergleichenden Bewertung nicht näher betrachtet.

Theoretische Umsetzung:

Die Hubstützen der Hebung könnten durch eine zusätzliche ummantelnde Betonschicht zu Pilzkopfstützen erweitert werden, um eine bessere Lastverteilung der Gebäudemasse, erhöhte Tragfähigkeit und horizontale Aussteifung zu erhalten. Zusätzlich sollte zur weiteren Stabilisierung die Bodenplatte des Gebäudes mit den Stützen verankert werden. Ein beispielhaftes Detail findet sich im Detailkatalog. Als notwendige Maßnahmen verbleiben weiterhin das fachgerechte Anschließen der zuvor flexibel angeschlossenen Haustechnik und Entwässerung, sowie die Anpassung der Zuwegung an das neue Gebäudeniveau und den neuen Freiraum unterhalb des Gebäudes

Die Abdichtung und thermische Ertüchtigung der Kellerwände und des Kellerbodens ist bei diesem Verfahren als verbessernde Maßnahme möglich.

Raumgewinn bis 15% vom BRI



Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Der nutzbare Raumgewinn steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewandten Hebeverfahren und der tatsächlichen Hubhöhe des Gebäudes.

Im Regelfall entsteht bei diesem Verfahren kein zusätzlich nutzbarer Raum.

Sollte jedoch ein neues Kellergeschoss unterhalb des angehobenen Gebäudes errichtet werden oder der konzeptionelle Ansatz der Generierung eines Freiraums verfolgt werden, so können Raumgewinne bis zu 30% vom vorhandenen BRI entstehen. Diese Sonderlösungen werden nicht näher in der Bewertung betrachtet.

Zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt
kein Raumgewinn	0%
Sonderfall: Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	Sonderfall bis ca. 15%
Sonderfall: Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	Sonderfall bis ca. 30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Ein für den Nutzer nicht unwichtiges Kriterium, ist die Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens. Nachfolgend werden Einschränkungen aufgeführt, die im Regelfall während des Hebeverfahrens auftreten.

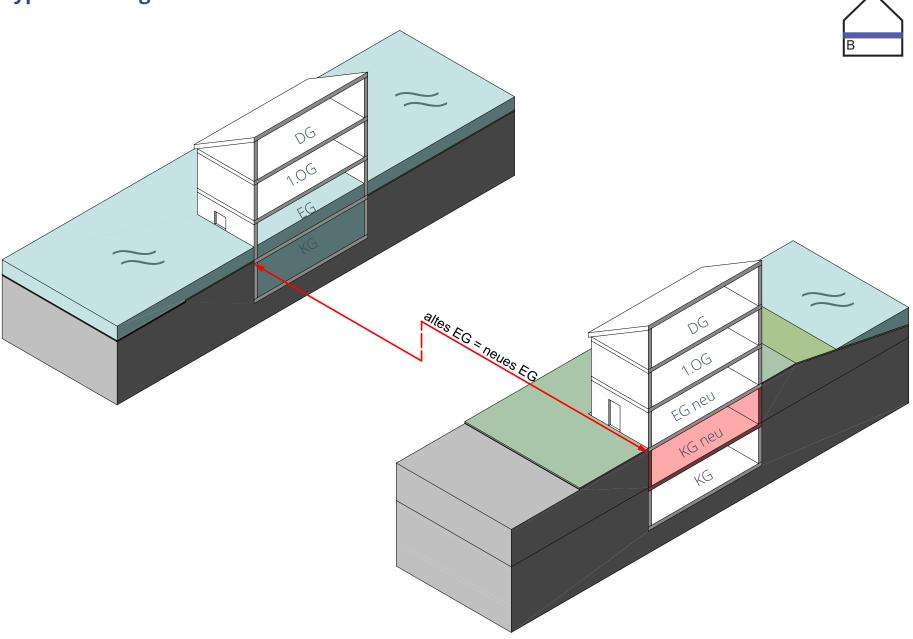
Die Liste stellt einen Richtwert für die Bewohnbarkeit dar, da das Empfinden, ob das Gebäude noch bewohnbar ist, individuell ist.

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.



2.2 Hebung Typ B - Hebung ab der Kellerdecke



2.2 Hebung Typ B - Hebung ab der Kellerdecke

Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine Unterkellerung des zu hebenden Gebäudes. Grundsätzlich werden bei diesem Verfahren alle Geschosse oberhalb der Kellerdecke und die Kellerdecke selbst mittels hydraulischer Pressen angehoben. Der bestehende Keller verbleibt im Erdreich. Als Teil der vorbereitenden Maßnahmen werden die tragenden Wände des Gebäudes durch horizontale Trennschnitte unterhalb der Kellerdecke geteilt. Weiterhin ist es erforderlich, Ausparungen in die Bestandswände des Kellers zu stemmen, um die hydraulischen Pressen, die das Bauwerk anheben, unterhalb der Kellerdecke positionieren zu können.

Während des eigentlichen Hebevorgangs werden die eingesetzten Pressen computergesteuert in Millimeterschritten ausgefahren und heben das Gebäude über die tragenden Wände an. Zur Vergößerung der Hubhöhe können die Pressen abschnittsweise unterfüttert werden. Der entstehende Zwischenraum wird im Regelfall ausgemauert bzw. an die bestehende Fassade angepasst.

Nachfolgend wird der Ablauf in Einzelschritten einschließlich der relevanten Bauteilen, baulichen Hürden, vorbereitenden und nachbereitenden Maßnahmen dargestellt.

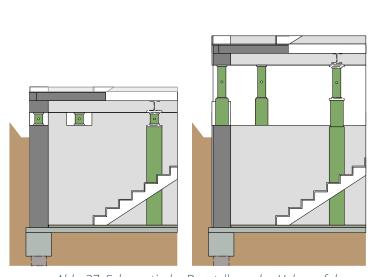


Abb. 27: Schematische Darstellung des Hebeverfahrens



Abb. 28: Anheben oberhalb der Kellerdecke



Übersicht - Hebeverfahren Typ B

Relevante Bauteile:

- Gründung
- Keller vorhanden
- Wandkonstruktion
- Kellerdecke

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig → Nachgründung Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar → Wandkonstruktion aussteifen
- Unzureichende Aussteifung gesamtes Gebäude → Gebäude aussteifen
- Kellerdecke nicht belastbar → Decke abfangen

Vorbereitende Maßnahmen:

- Baugrube herstellen
- Gebäudetrennschnitt
- Aussparungen in tragenden Wänden erstellen

Maßnahmen während des Hubs:

Hydraulische Pressen unterfüttern

Nachbereitende Maßnahmen:

- Zwischenraum ausmauern
- Geschossdecke erstellen
- Außenwände ertüchtigen
- Innere Erschließung anpassen
- Anschließen der Haustechnik
- Baugrube verfüllen
- Geländeanpassung
- Neues Geschoss ausbauen

Verbessernde Maßnahmen:

- Abdichtung der freigelegten Außenwände
- Thermische Ertüchtigung der Kellerwände
- Drainage erstellen / ertüchtigen

Raumgewinn:

bis 30%



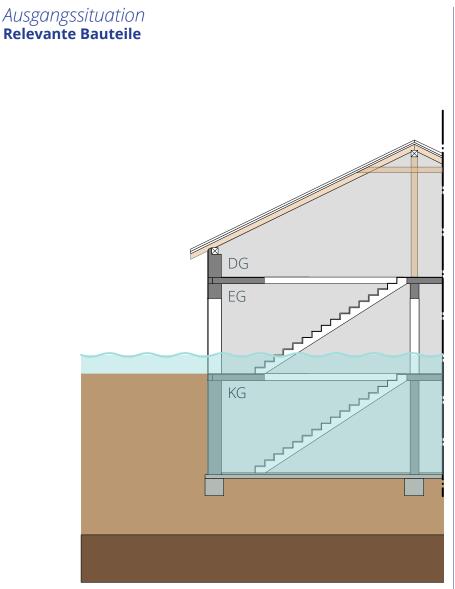


Abb. 29: Relevante Bauteile

Das Gebäude verfügt über einen Keller.

Ausgangssituation:

Das Gebäude bzw. der zu hebende Bereich ist unterkellert. Das Gebäude verfügt über keine tragfähige Bodenplatte.

Gründung:

Eine tragfähige Gründung unterhalb des Gebäudes, welche die Belastung der Hebung aufnehmen kann, ist eine Voraussetzung für dieses Verfahren.

Sollte keine tragfähige Gründung vorhanden sein, so kann diese mittels einer Nachgründung bis auf tragfähigere Schichten erreicht werden.

Wandaufbau:

Der Wandaufbau der bestehenden tragenden Wände muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.

Kellerdecke (Deckenkonstruktion):

Die Geschossdecke muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.



Mögliche bauliche Hürden

Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können:

Gründung

Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten.

Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich.

Beispiel:

Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.

Wandaufbau

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich.

Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwänden (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen.

Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen.

Andernfalls sind Beschädigungen den (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.

Gebäudeaussteifung

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht.

Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.

Kellerdecke (Geschossdecke)

Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Beispielsweise durch eine temporäre, Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen.

Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.



Mögliche bauliche Hürden

Abb. 30: Mögliche bauliche Hürden

Gründung nicht tragfähig (a)

Sollte nach vorheriger statischer Prüfung die vorhandene Gründung nicht tragfähig sein, so ist es ratsam, eine Nachgründung vorzunehmen. Diese kann beispielsweise mit Einpresspfählen oder durch eine Verbesserung der Bodenplatte erfolgen.

Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar (b)

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Lösungsansatz: Wände mittels Hilfskonstruktion für die Dauer des Hebevorgangs aussteifen. Beispielsweise mittels einer Konstruktion aus Stahlprofilen verspannen.

(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Unzureichende Aussteifung des gesamten Gebäudes (c)

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Lösungsansatz: aussteifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse führen. (Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Kellerdecke nicht belastbar (d)

Sollte die vorhandene Kellerdecke nach vorheriger statischer Überprüfung hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte nicht belastbar sein, ist diese für den Hebevorgang abzufangen. Lösungsansatz: Abfangung der Kellerdecke mit Stahlträgern und ggf. zusätzliche hydraulische Pressen im Bereich der Decke einsetzen, um diese bei der Hebung zu unterstützen.



Mögliche vorbereitende Maßnahmen In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die vor dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt
<u>Gründungsarbeiten</u>	
Baugrube herstellen (Bodenaushub)	m³
technische Gebäudeausstattung	
Ver-/Entsorgungsleitungen flexibel anschließen	
<u>ertüchtigende Maßnahmen</u>	
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	geschätzt
aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude, zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	geschätzt
aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk / Fachwerk erstellen)	geschätzt
Maßnahmen für die Einbringung der Hubstützen	
Aussparungen in den Außenwänden für die hydraulischen Pressen erstellen	pro Stk.
Trennschnitt Wand	m ²



Vorbereitende Maßnahmen Baugrube & Gebäudetrennschnitt

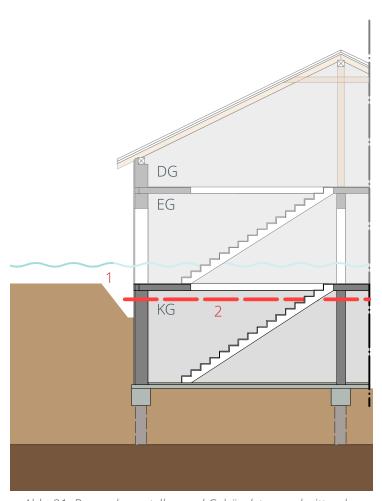


Abb. 31: Baugrube erstellen und Gebäudetrennschnitt anlegen

Die Baugrube herstellen, sodass ein Teil der Kelleraußenwand freigelegt wird. (1) Die Gebäudetrennschnitte durch alle tragenden Wände des Gebäudes anlegen. (2)



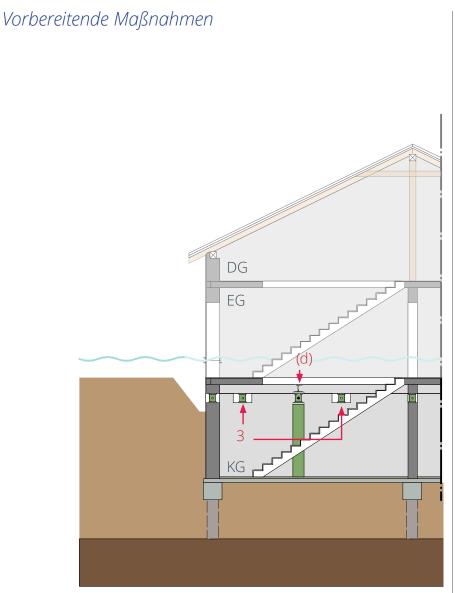


Abb. 32: Erstellung von Aussparungen

Aussparungen unterhalb der Kellerdecke in den tragenden Wänden erstellen. (3)

Optional:

Die Decke mittels Stahlträgern abfangen und zusätzliche hydraulische Pressen einsetzen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. (d)



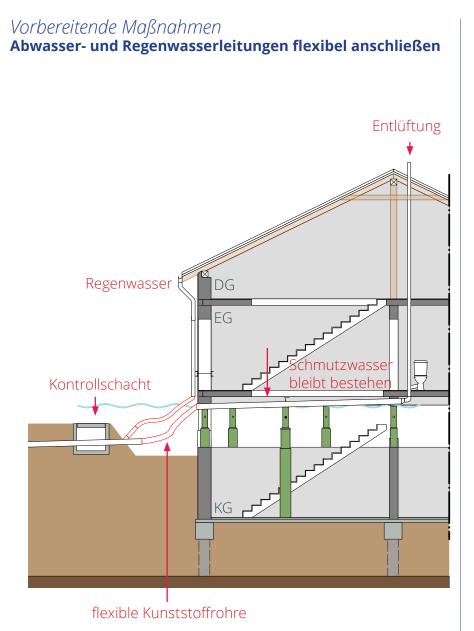


Abb. 33: Flexibler Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Haustechnik und Entwässerung flexibel anschließen. Die eingesetzten flexiblen (Mantel)-Rohre müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

Entwässerung:

Beispielhaft bei Anschluss an einen Mischwasserkanal. Die Schmutzwassergrundleitungen werden kurz nach der Wanddurchdringung und die Regenwasserfallleitungen im Bereich des Sockels gekappt. Die im Haus verlaufenden Leitungen werden mit angehoben.

Mittels eines flexiblen Abwasserrohres (Kunststoff Flexrohr) sind beide Leitungsstränge außerhalb des Gebäudes in ausreichender Länge wieder an die abgetrennte Grundleitung anzuschließen.



Vorbereitende Maßnahmen Versorgungsleitungen flexibel anschließen neue Hauptverteilung Gas Wasser Strom Telekommunikation etc. oberhalb des Überflutungsbereiches DG EG bestehende Hauseinführung Mehrsparten- oder Einsparteneinführung

Abb. 34: Flexibler Anschluss von Versorgungsleitungen

Versorgungsleitungen:

Haustechnik und Entwässerung flexibel anschließen. Die eingesetzten flexiblen Rohre und Leitungen müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

flexible Anschlussleitungen

Versorgungsleitungen:

Die vorhandenen Hauseinführungspunkte verbleiben bei diesem Verfahren an ihrer bisherigen Stelle. Im Regelfall befinden sich die Hauptverteiler der einzelnen Versorgungskomponenten (Gas, Wasser, Telekommunikation, Strom, etc.) in unmittelbarer Nähe zu der Hauseinführung. Diese befindet sich meist im Keller und somit in der Überflutungszone.

Eine sinnvolle Maßnahme ist daher, die Hauptverteiler der Versorgungsleitungen aus der Überflutungszone in ein höheres Geschoss zu verlegen. Beispielsweise in das Dachgeschoss und die Leitungen zwischen Kellerdecke und Einführungspunkt in ausreichender Länge für das Hebeverfahren flexibel auszubilden.



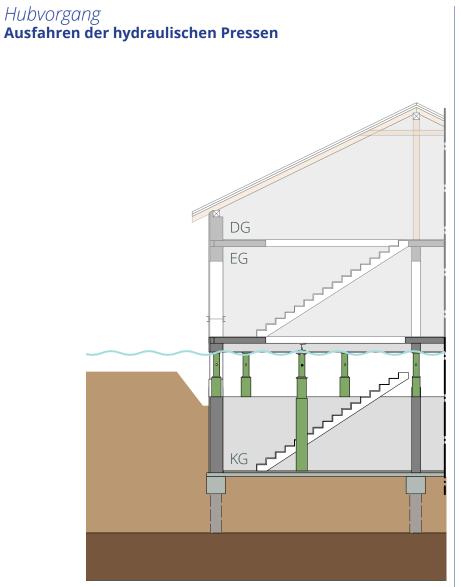


Abb. 35: Ausfahren der hydraulischen Pressen

Ablauf Hebeverfahren:

Die in den Aussparungen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken in den Achsen der tragenden Wände die Kellerdecke und die darüber befindlichen Geschosse nach oben. Ist die erforderliche Hubhöhe größer als die maximale Hubhöhe der hydraulischen Pressen, können diese abschnittsweise unterfüttert werden.



Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche verbessernde Maßnahmen aufgeführt, die sinnvollerweise im Zuge des Hebeverfahrens ausgeführt werden können.

Welche Verbesserung zum Einsatz kommt ist von dem Zustand und der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Abdichtungsarbeiten

Im Zuge der anfallenden Arbeiten des Hebeverfahrens ist im Regelfall nur die Abdichtung der freigelegten Außenwände möglich. Weitere Abdichtungsarbeiten wie z.B. die Abdichtung der Bodenplatte sind mit zusätzlichen Arbeiten verbunden.

Verbesserung der thermischen Hülle

Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden Sockelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen.

freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen

Entwässerungsarbeiten

Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen

Mögliche nachbereitende Maßnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die nach dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Notwendige nachbereitende Maßnahmen	
Zwischenraum ausmauern	m²
neues Fassadenteilstück (an Bestand) anpassen Beispiel: neue Dämmung, neuer Klinker/Putz	m²
innere Erschließung ändern Beispiel: Kellertreppe erweitern	geschätzt
Anpassung der inneren Ver-/Entsorgungsleitungen	geschätzt
Baugrube verfüllen	m³
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen	m³
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion mit Natursteinstufen	geschätzt
bei Errichtung eines neuen Geschosses	
neue Geschossdecke erstellen	m²
neues Fassadenteilstück (an Bestand) anpassen Beispiel: neue Dämmung, neuer Klinker/Putz	m²
neue Fenster/Türen montieren	Stk.



Nachbereitende Maßnahmen

Variante B1-a: Erdgeschoss aus Überflutungszone gehoben & neuen Zugang erstellt

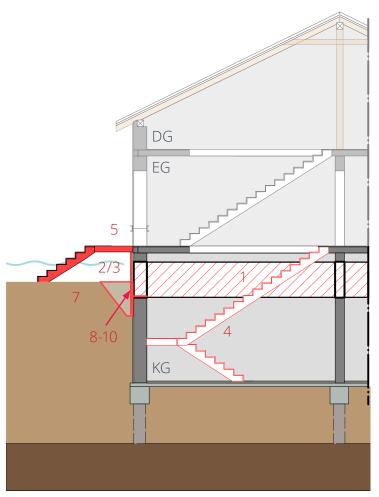


Abb. 36: Nachbereitende Maßnahmen Variante B1-a

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- sichtbare Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (3)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- · äußeren Zugang zum erhöhten Erdgeschoss anlegen (5)
- Haustechnik anschließen (6)
- Baugrube verfüllen (7)

erbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens:

- Möglichkeit, die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (8)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (9)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (10)

Raumgewinn bis 15%



Nachbereitende Maßnahmen

Variante B1-b: Erdgeschoss aus Überflutungszone gehoben & Gelände angeschüttet

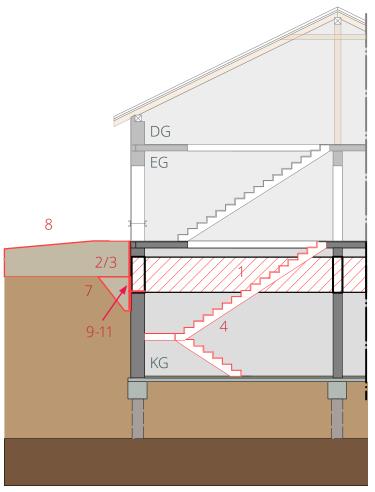


Abb. 37: nachbereitende Maßnahmen B1-b

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- Haustechnik anschließen (6)
- Baugrube verfüllen (7)
- · Zugang zum erhöhten Erdgeschoss durch Anschüttung und Geländeprofilierung erstellen (8)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Möglichkeit die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (9)
- v2. thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (10)
- v3. Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (11)

Raumgewinn bis 15%



Nachbereitende Maßnahmen Variante B2-a: Erdgeschoss aus Überflutungszone gehoben, neues Geschoss anlegen DG EG 5 ƙG∕n⁄eu 2/3

Abb. 38: nachbereitende Maßnahmen B2-a

Geschoss durch Hebeverfahren erschließen

Sollte der Nutzer ein zusätzliches Geschoss benötigen, ist es denkbar mit diesem Hebeverfahren, durch Anhebung der Geschosse und Erstellen einer neuen Kellerdecke, neuen nutzbaren Raum zu schaffen.

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- sichtbare Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (3)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- · äußeren Zugang zum erhöhten Erdgeschoss anlegen (5)
- Baugrube verfüllen (7)
- · das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (8)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Möglichkeit die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (9)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (10)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (11)

Raumgewinn bis 30%



Nachbereitende Maßnahmen Variante B2-b: Erdgeschoss aus Überflutungszone gehoben, neues Geschoss anlegen DG EG 7/8

Abb. 39: nachbereitende Maßnahmen B2-b

Neues Geschoss durch Hebeverfahren erschließen

Sollte der Nutzer ein zusätzliches Geschoss benötigen, ist es denkbar, mit diesem Hebeverfahren durch Anheben der Geschosse und Erstellen einer neuen Kellerdecke einen neuen nutzbaren Raum zu schaffen.

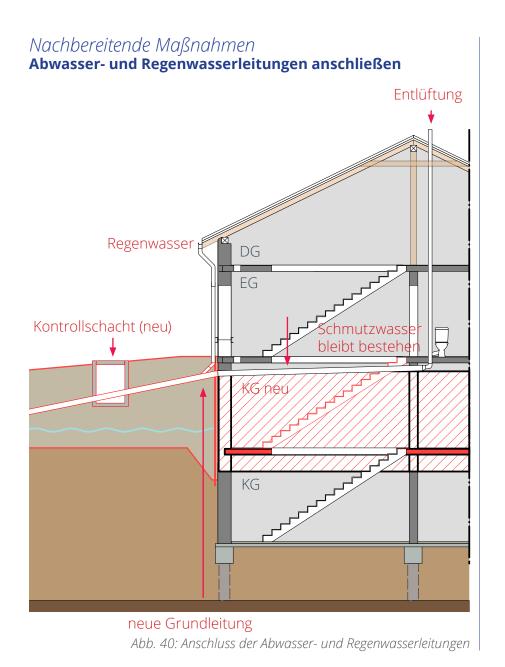
- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- Haustechnik anschließen (6)
- Baugrube verfüllen (7)
- äußeren Zugang zum erhöhten Erdgeschoss durch Anschüttung und Geländeprofilierung erstellen (8)
- das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (9)

Verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Möglichkeit, die freigelegten bestehenden Außenwände gegen drückendes oder aufsteigendes Wasser neu abzudichten (10)
- thermische Ertüchtigung der freigelegten Kelleraußenwände (11)
- Verlegung einer neuen Drainage innerhalb der Baugrube (12)

Raumgewinn bis 30%





Entwässerung:

Die zuvor erstellten flexiblen Abwasserleitungen werden zurückgebaut und je nach Anpassung des gebäudenahen Außenraums und vorhandenen Abwassersystems an eine neu verlegte Grundleitung angeschlossen. Gegebenfalls müssen neue Kontrollschächte, angepasst an die neue Geländehöhe, gesetzt werden.



Nachbereitende Maßnahmen Versorgungsleitungen anschließen Neue Hauptverteilung Gas Wasser Strom Telekommunikation DG oberhalb des EG Überflutungsbereichs Anschlussleitungen fachgerecht verlegt

Abb. 41: Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Versorgungsleitungen:

Die zuvor verlegeten flexiblen Versorgungsleitungen werden durch eine fachgerechte Verlegung von regulären Versorgungsleitungen ersetzt.



Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Der nutzbare Raumgewinn steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewandten Hebeverfahren und der tatsächlichen Hubhöhe des Gebäudes.

zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Ein für den Nutzer nicht unwichtiges Kriterium ist die Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens. Nachfolgend werden Einschränkungen aufgeführt, die im Regelfall während des Hebeverfahrens auftreten.

Die Liste stellt einen Richtwert für die Bewohbarkeit dar, da das Empfinden, ob das Gebäude noch bewohnbar ist, individuell ist.

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.

Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar

Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf des Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.



2.3 Hebung Typ C - Geschoss anheben neues Geschoss = neues EG KG

Abb. 42: Hebung eines Geschosses

2.3 Hebung Typ C - Geschoss anheben

Dieses Hebeverfahren unterscheidet sich technisch nur gering vom Hebeverfahren B (ab Kellerdecke anheben). Grundsätzliche Unterschiede bestehen bei den vor-/nachbereitenden Maßnahmen.

Alle Geschosse oberhalb der ausgewählten Geschossdecke und die Geschossdecke selbst werden mittels hydraulischer Pressen auf die gewünschte Höhe gehoben. Sollte ein Keller vorhanden sein, verbleibt dieser im Erdreich.

Als vorbereitende Maßnahme werden die tragenden Wände des Gebäudes durch horizontale Trennschnitte unterhalb des anzuhebenden Geschosses geteilt. Anschließend werden Aussparungen in die tragenden Wände gestemmt, in denen die hydraulischen Pressen, die das Bauwerk anheben, positioniert werden können.

Während des eigentlichen Hebevorgangs werden die eingesetzten Pressen computergesteuert in Millimeterschritten ausgefahren und heben das Gebäude über die tragenden Wände an. Durch eine abschnittsweise Unterfütterung der hydraulischen Pressen kann die Hubhöhe vergrößert

werden.

In Hinblick auf die Sicherung des Erdgeschosses gegen ein Hochwasser ist es bei diesem Verfahren sinnvoll, ein neues Geschoss zu errichten. Da mit Hilfe dieses Verfahrens im Regelfall über dem bestehenden Erdgeschoss angehoben wird, verbleibt das Bestands-Erdgeschoss in der Überflutungszone oder wird im Falle einer Geländeanschüttung zu einem weiteren Kellergeschoss. Die zu schützenden Nutzungsflächen im vorhandenen EG müssen somit in das neue, höher gelegene Geschoss verlagert werden.

Nachfolgend wird der Ablauf in Einzelschritten einschließlich der relevanten Bauteile, baulichen Hürden, vor-/nachbereitenden Maßnahmen dargestellt.

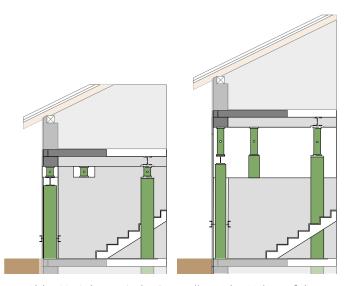


Abb. 43: Schematische Darstellung des Hebeverfahrens



Abb. 44: Anheben eines Geschosses



Übersicht - Hebeverfahren Typ C

Relevante Bauteile:

- Gründung
- Wandkonstruktion
- Geschossdecke

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig → Nachgründung
- Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar → Wandkonstruktion aussteifen
- Unzureichende Aussteifung gesamtes Gebäude → Gebäude aussteifen
- Geschossdecke nicht belastbar → Decke abfangen

Vorbereitende Maßnahmen:

- Baugrube herstellen
- Gebäudetrennschnitt
- · Aussparungen in tragenden Wänden erstellen

Maßnahmen während des Hubs:

Hydraulische Pressen unterfüttern

Nachbereitende Maßnahmen:

- Zwischenraum ausmauern
- Außenwände ertüchtigen
- Fassade anpassen
- Innere Erschließung anpassen
- Geländeanpassung
- · Haustechnik & Entwässerung anschließen
- Neues Geschoss nach Bedarf ausbauen
- EG umziehen

Verbessernde Maßnahmen:

- Grundrissanpassung
- Fassadengestaltung

Raumgewinn:

bis 30%



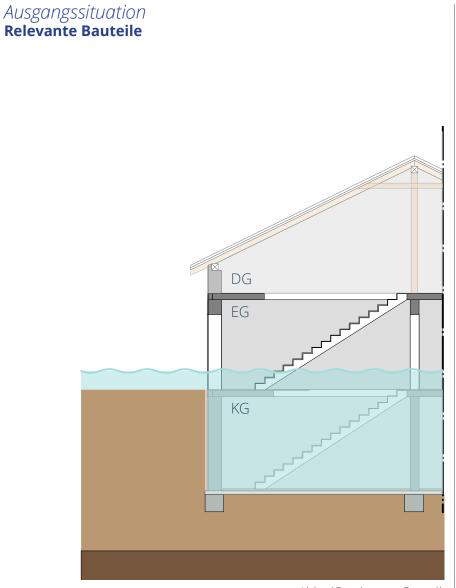


Abb. 45: relevante Bauteile

Das Gebäude bzw. der zu hebende Bereich muss nicht unterkellert sein.

Gründung:

Eine tragfähige Gründung unterhalb des Gebäudes, welche die Belastung der Hebung aufnehmen kann, ist eine Voraussetzung für dieses Verfahren.

Sollte keine tragfähige Gründung vorhanden sein, so kann diese mittels einer Nachgründung bis auf tragfähigere Schichten erreicht werden.

Wandaufbau:

Der Wandaufbau der bestehenden tragenden Wände muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.

Geschossdecke (Deckenkonstruktion):

Die Geschossdecke muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.



Mögliche bauliche Hürden

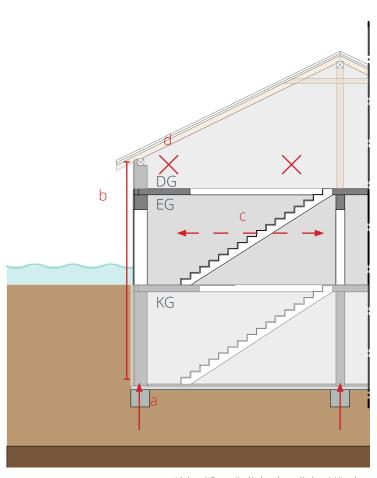


Abb. 46: mögliche bauliche Hürden

Gründung nicht tragfähig (a)

Sollte nach vorheriger statischer Prüfung die vorhandene Gründung nicht tragfähig sein, so ist es ratsam, eine Nachgründung vorzunehmen. Diese kann beispielsweise mit Einpresspfählen oder durch die Verbesserung der Bodenplatte erfolgen.

Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar (b)

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Lösungsansatz: Wände mittels Hilfskonstruktion für die Dauer des Hebevorgangs aussteifen. Beispielsweise mittels einer Konstruktion aus Stahlprofilen verspannen.

(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Unzureichende Aussteifung des gesamten Gebäudes (c)

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Lösungsansatz: aussteifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse führen. (Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Geschossdecke nicht belastbar (d)

Sollte die vorhandene Geschossdecke nach vorheriger statischer Überprüfung hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte nicht belastbar sein, ist diese für den Hebevorgang abzufangen. Lösungsansatz: Abfangung der Geschossdecke mit Stahlträgern und ggf. zusätzliche hydraulische Pressen im Bereich der Decke einsetzen, um diese bei der Hebung zu unterstützen.



Mögliche bauliche Hürden

vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können

Gründung

Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten.

Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich.

Beispiel:

Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.

Wandaufbau

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich.

Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwänden (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen.

Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen.

Andernfalls sind Beschädigungen der (tragenden) Wände nicht auszuschließen.

Gebäudeaussteifung

Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht.

Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.

Geschossdecke

Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Beispielsweise durch eine temporäre, Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen.

Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.

Vorbereitende Maßnahmen In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die vor dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt
technische Gebäudeausstattung	
Ver-/Entsorgungsleitungen flexibel anschließen	
<u>ertüchtigende Maßnahmen</u>	
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	geschätzt
aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	geschätzt
aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk / Fachwerk erstellen)	geschätzt
Maßnahmen für die Einbringung der Hubstützen	
Aussparungen in den Außenwänden für die hydraulischen Pressen erstellen	pro Stk.

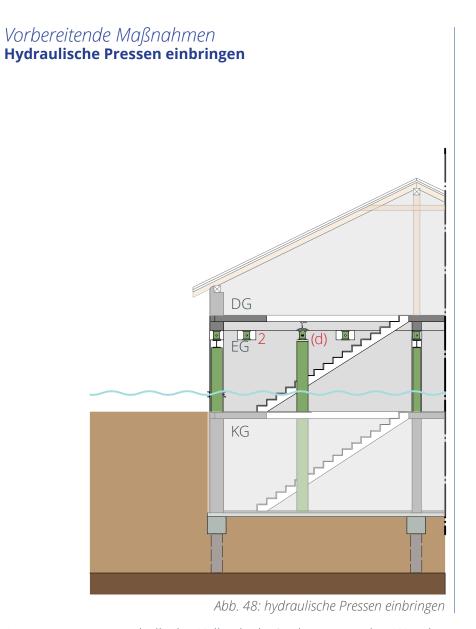


Vorbereitende Maßnahmen Gebäudetrennschnitt DG KG

Abb. 47: Gebäudetrennschnitt

Gebäudetrennschnitte durch alle tragenden Wände des Gebäudes anlegen. (1)





Aussparungen unterhalb der Kellerdecke in den tragenden Wänden erstellen. (2)

Optional:

Decke mittels Stahlträgern abfangen und zusätzliche hydraulische Pressen einsetzen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. (d)



Vorbereitende Maßnahmen

Abwasser- und Regenwasserleitungen flexibel anschließen

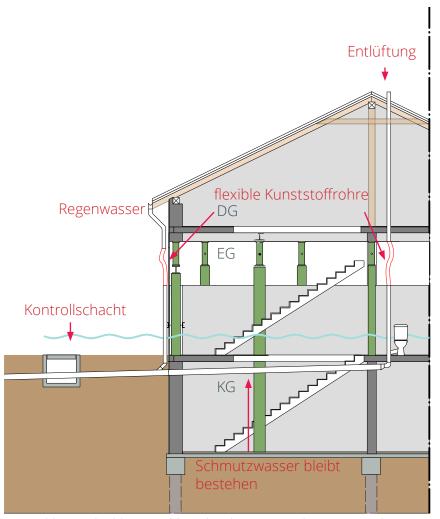


Abb. 49: Flexibleer Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Haustechnik und Entwässerung flexibel anschließen. Die eingesetzten flexiblen (Mantel)-Rohre müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

Entwässerung:

Beispielhaft bei Anschluss an einen Mischwasserkanal.

Die Grundleitungen können wie im Bestand ausgeführt bestehen bleiben. Lediglich die vertikal verlaufenden Schmutzwasser- und

Regenwasserfallleitungen müssen im Bereich der Hebungszone aufgetrennt und mit flexiblen Abwasserrohren verbunden werden (Kunststoff Flexrohr).

Sonstige im Haus verlaufende Abwasserleitungen oberhalb des Gebäudetrennschnitts werden mit angehoben.



Vorbereitende Maßnahmen Versorgungsleitungen flexibel anschließen neue Hauptverteilung Gas Wasser Strom Telekommunikation etc. oberhalb des Überflutungsbereiches flexible Anschlussleitungen DG bestehende EG Hauseinführung Mehrsparten- oder Einsparteneinführung KG

Abb. 50: Flexibleer Anschluss der Versorgungsleitungen

Haustechnik und Entwässerung flexibel anschließen. Die eingesetzten flexiblen Rohre und Leitungen müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

Versorgungsleitungen:

Die vorhandenen Hauseinführungspunkte verbleiben bei diesem Verfahren an ihrer bisherigen Stelle. Im Regelfall befinden sich die Hauptverteiler der einzelnen Versorgungskomponenten (Gas, Wasser, Telekommunikation, Strom, etc.) in unmittelbarer Nähe zu der Hauseinführung im Keller und somit in der Überflutungszone.

Eine sinnvolle Maßnahme ist daher, die Hauptverteiler der Versorgungsleitungen aus der Überflutungszone in ein höheres Geschoss zu verlegen. Beispielsweise das Dachgeschoss und die Leitungen zwischen Kellerdecke und Einführungspunkt in ausreichender Länge für das Hebeverfahren flexibel auszubilden.





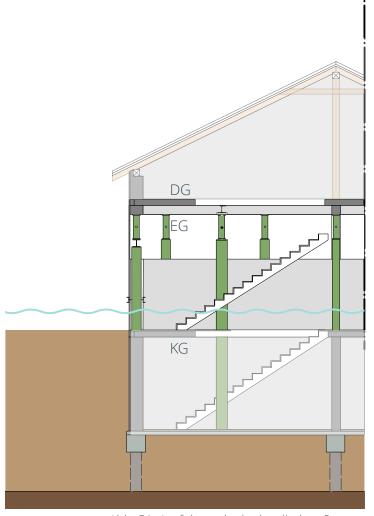


Abb. 51: Ausfahren der hydraulischen Pressen

Ablauf Hebeverfahren:

Die in den Aussparungen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken in den Achsen der tragenden Wände die Kellerdecke und die darüber befindlichen Geschosse nach oben. Ist die erforderliche Hubhöhe größer als die maximale Hubhöhe der hydraulischen Pressen, können diese abschnittsweise unterfüttert werden.

Raumgewinn bis 15%



Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche verbessernde Maßnahmen aufgeführt, die sinnvollerweise im Zuge des Hebeverfahrens ausgeführt werden können.

Welche Verbesserung zum Einsatz kommt, ist von dem Zustand und der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Abdichtungsarbeiten

Neben den durch die nachbereitenden Maßnahmen abgedeckten Abdichtungen der Außenwände sind

im Zuge der anfallenden Arbeiten des Hebeverfahrens im Regelfall keine zusätzlichen sinnvollen Abdichtungen möglich, da keine erdberührenden Geschosse oder die Bodenplatte freigelegt werden. (siehe auch Kapitel Abdichtung)

Verbesserung der thermischen Hülle

-

Grundrissanpassung

Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden.

Fassadengestaltung

Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräume verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.



Nachbereitende Maßnahmen In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die nach dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Notwendige nachbereitende Maßnahmen	
Zwischenraum ausmauern	m²
neue Fassade des gesamten zusätzlichen Geschosses (an Bestand) anpassen Beispiel: neue Dämmung, neuer Klinker/Putz	von ca.115€/m² bis ca. 235€/m²
neue Geschossdecke erstellen	m²
neue Fenster/Türen montieren	Stk.
innere Erschließung ändern Beispiel: Kellertreppe erweitern	geschätzt
innere Trennwände	ca.58€ /Mauerwerk ca. 72€ Trockenbau
Anpassung der inneren Ver-/Entsorgungsleitungen	geschätzt
Baugrube verfüllen	m³
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen	m³
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion mit Natursteinstufen	geschätzt



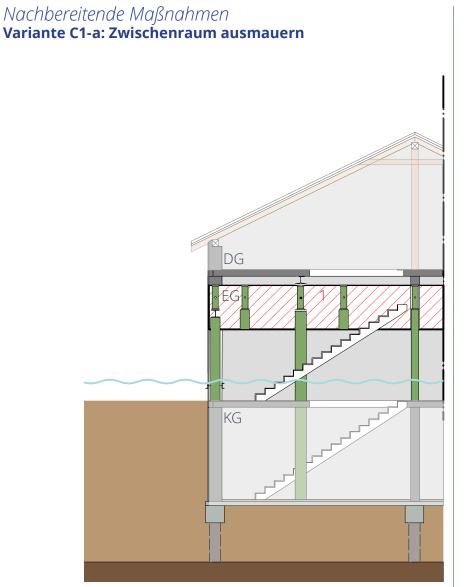


Abb. 52: Zwischenraum ausmauern (1)

Ablauf Hebeverfahren:

Wird das Geschoss nur um die zu erwartende Überflutungshöhe angehoben, so ist das bestehende Erdgeschoss bei diesem Verfahren noch nicht aus der Überflutungszone gehoben. Neue Ausweichflächen innerhalb des Gebäudes sind nicht vorhanden. Daher ist es sinnvoll, das Geschoss soweit anzuheben, bis ein neues nutzbares Geschoss errichtet werden kann.

Raumgewinn bis 15%



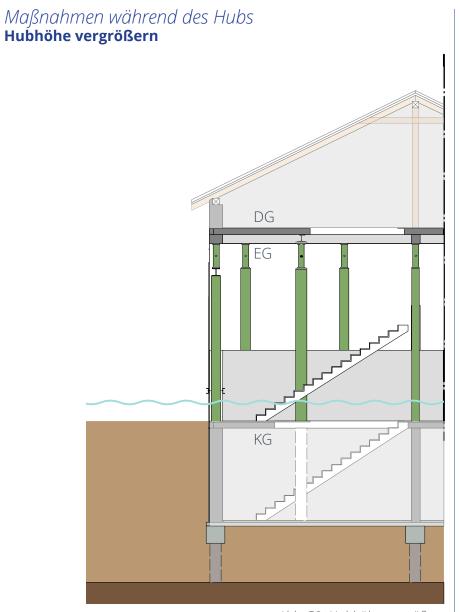


Abb. 53: Hubhöhe vergrößern

Ablauf Hebeverfahren:

Erweitern der Hubhöhe bis ein neues nutzbares Geschoss errichtet werden kann.



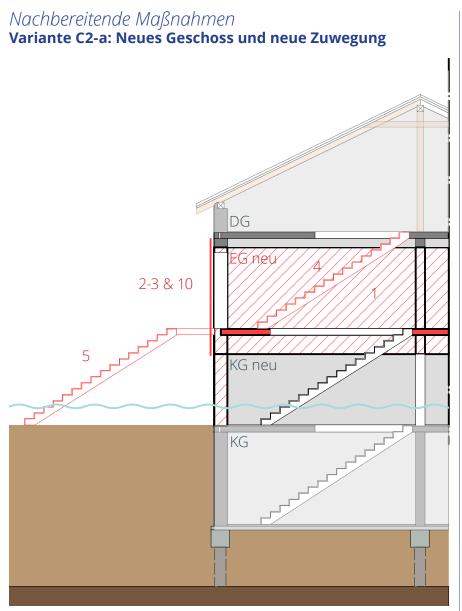


Abb. 54: Erschließung des neuen Geschosses und Zugang anlegen

Neues Geschoss durch Hebeverfahren erschlossen

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- sichtbare Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (3)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- · Zugang zum erhöhten Erdgeschoss anlegen (5)
- das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (7)
- altes EG in neues erhöhtes EG umziehen (8)

verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden (9)
- Anpassung der Belichtungssituation und Aussicht bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/ -umgestaltung (10)



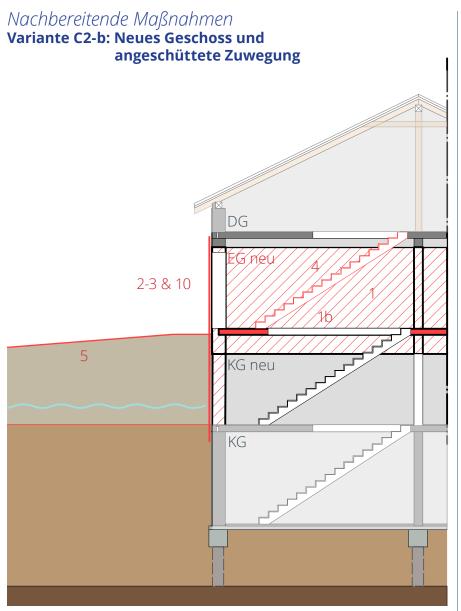


Abb. 55: Zugang durch Anschüttung

Neues Geschoss durch Hebeverfahren erschlossen

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- sichtbare Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (3)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (4)
- · Zugang zum erhöhten Erdgeschoss anlegen (5)
- das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (7)
- altes EG in neues erhöhtes EG umziehen (8)

verbessernde Maßnahmen im Zuge des Hebeverfahrens

- Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden (9)
- Anpassung der Belichtungssituation und Aussicht bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/ -umgestaltung (10)

Raumgewinn bis 30%



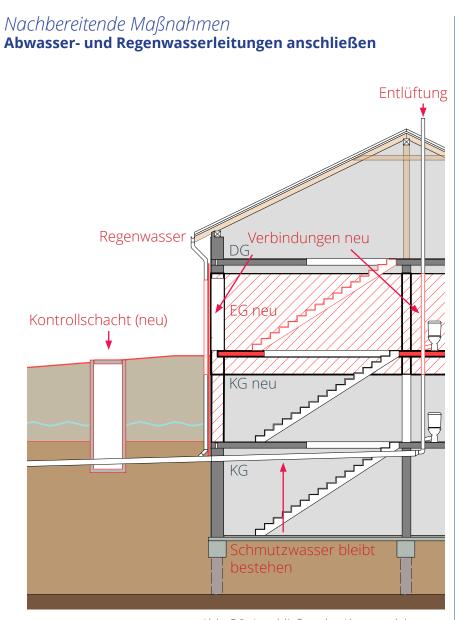


Abb. 56: Anschließen der Abwasserleitungen

• anschließen der Abwasserleitungen (6)

Entwässerung:

Die zuvor erstellten flexiblen Abwasserleitungen werden zurückgebaut und durch an die Bestandsrohre entsprechende Passstücke ersetzt.

Je nach Anpassung des gebäudenahen Außenraums und vorhandenen Abwassersystems müssen gegebenenfalls neue Kontrollschächte, angepasst an die neue Geländehöhe, gesetzt werden.



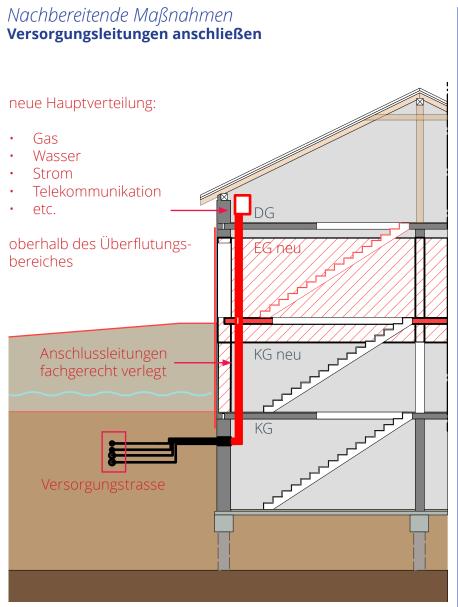


Abb. 57: Anschließen der Versorgungsleitungen

• anschließen der Haustechnik (6)

Versorgungsleitungen:

Die zuvor verlegeten flexiblen Versorgungsleitungen werden durch eine fachgerechte Verlegung von regulären Versorgungsleitungen ersetzt.



Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Der nutzbare Raumgewinn steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewandten Hebeverfahren und der tatsächlichen Hubhöhe des Gebäudes.

Bei diesem Verfahren wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert, da das Bauwerk als eine Einheit angehoben wird.

zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Ein für den Nutzer nicht unwichtiges Kriterium, ist die Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens. Nachfolgend werden Einschränkungen aufgeführt, die im Regelfall während des Hebeverfahrens auftreten.

Die Liste stellt einen Richtwert für die Bewohbarkeit dar, da das Empfinden, ob das Gebäude noch bewohnbar ist, individuell ist.

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.

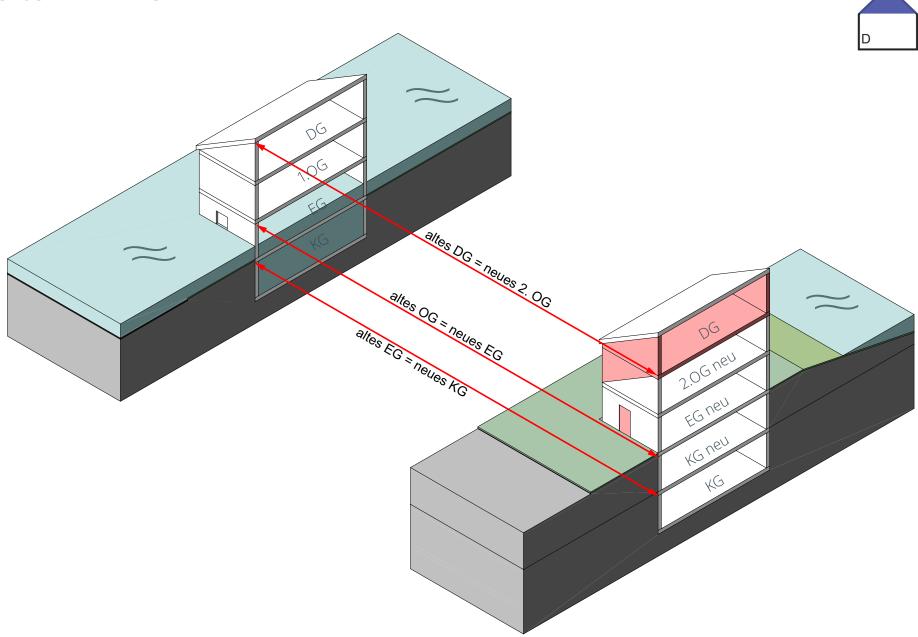
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.

Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.

Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf des Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.



2.4 Hebung Typ D - Hebung des Dachstuhls



2.4 Hebung Typ D - Dachstuhl anheben

Bei diesem Verfahren wird der gesamte Dachstuhl mittels hydraulischer Pressen auf die gewünschte Höhe gehoben, alle weiteren bestehenden Geschosse bleiben auf der bisherigen Position. Im Vorfeld ist die Verbindung des Dachstuhls mit dem restlichen Gebäude zu lösen und die hydraulischen Pressen, die den Dachstuhl anheben, unterhalb der Pfetten bzw. Schwellhölzer zu positionieren. Während des eigentlichen Hebevorgangs werden die eingesetzten Pressen computergesteuert in Millimeterschritten ausgefahren und heben den Dachstuhl an.

Es besteht auch bei diesem Verfahren die Möglichkeit, durch eine abschnittsweise Unterfütterung der Pressen die Hubhöhe zu vergrößern.

Im Hinblick auf die Sicherung des Erdgeschosses gegen ein Hochwasser ist es bei diesem Verfahren, analog zu Verfahren C, sinnvoll ein neues Geschoss zu errichten. Da mit Hilfe dieses Verfahrens das Bestands EG in der Überflutungszone verbleibt oder im Falle einer Geländeanschüttung zu einem weiteren Kellergeschoss wird. Die zu schützenden Nutzungsflächen im vorhandenen EG müssen somit in das neue, höher gelegene Geschoss verlagert werden.

Nachfolgend wird der Ablauf in Einzelschritten einschließlich der relevanten Bauteilen, baulichen Hürden, vor-/nachbereitenden Maßnahmen dargestellt.

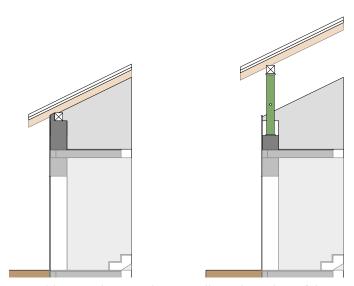


Abb. 59: Schematische Darstellung des Hebeverfahrens



Übersicht - Hebeverfahren Typ D

Relevante Bauteile:

- Gründung
- Wandkonstruktion
- Dachstuhl

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig→ Nachgründung
- Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar → Wandkonstruktion aussteifen
- Dachstuhl nicht belastbar → Dachstuhl ausbessern

Vorbereitende Maßnahmen:

- Dachstuhl vom Gebäude trennen.
- · Unterkonstruktion für Pressen erstellen
- · Haustechnik & Entwässerung flexibel anschließen

Nachbereitende Maßnahmen:

- Zwischenraum ausmauern
- Neue Geschossdecke erstellen
- Neue Fassade anpassen
- Innere Erschließung anpassen
- Haustechnik anschließen
- Gelände anschütten
- Neues Geschoss nach Bedarf ausbauen
- EG umziehen

Verbessernde Maßnahmen:

- Dachraum dämmen
- Eindeckung ertüchtigen
- Grundrissanpassung
- Fassadengestaltung

Raumgewinn:

• bis 30%



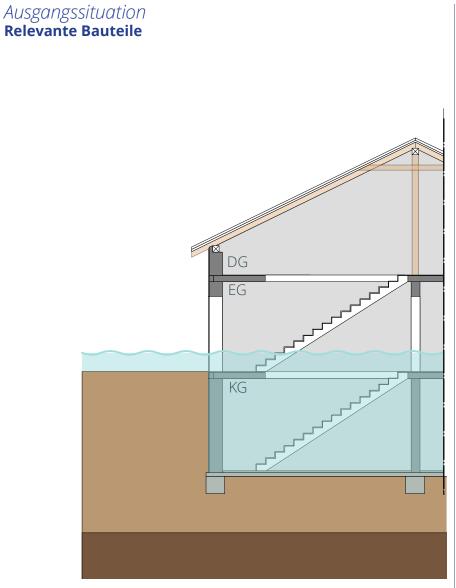


Abb. 60: Relevante Bauteile

Der Zustand des Dachstuhls ist im Vorfeld zu überprüfen.

Gründung:

Eine tragfähige Gründung unterhalb des Gebäudes, welche die Belastung der Hebung aufnehmen kann, ist eine Vorraussetzung für dieses Verfahren.

Sollte keine tragfähige Gründung vorhanden sein, so kann diese mittels einer Nachgründung bis auf tragfähigere Schichten erreicht werden.

Wandaufbau:

Der Wandaufbau der bestehenden tragenden Wände muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.

Kellerdecke (Deckenkonstruktion):

Die Geschossdecke muss die bei der Hebung auftretenden Kräfte aufnehmen können.



Mögliche bauliche Hürden

Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können:

Gründung

Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten.

Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich.

Beispiel:

Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.

Wandaufbau

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Dies kann vor allem bei sehr leichtem, inhomogenem oder Bruchsteinmauerwek der Fall sein.

Vor der eigentlichen Haushebung sind daher individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem Mauerwerk kraftschlüssig mit dem vorliegenden Wandaufbau verbunden wird. Andernfalls sind Beschädigungen der (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.

Dachstuhl

Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage, schadensfrei angehoben zu werden.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden durch neue tragfähige Hölzer ersetzt.

(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)



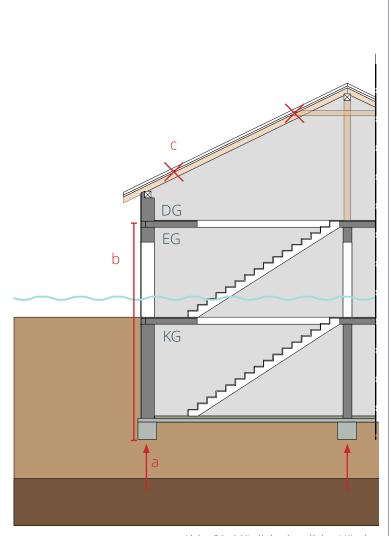


Abb. 61: Mögliche bauliche Hürden

Gründung nicht tragfähig (a)

Sollte nach vorheriger statischer Prüfung die vorhandene Gründung nicht tragfähig sein, ist es ratsam, eine Nachgründung vorzunehmen. Diese kann beispielsweise mit Einpresspfählen oder durch die Verbesserung der Bodenplatte erfolgen.

Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar (b)

Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte.

Lösungsansatz: Wände mittels Hilfskonstruktion für die Dauer des Hebevorgangs aussteifen. Beispielsweise mittels einer Konstruktion aus Stahlprofilen verspannen.

(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Konstruktion des Dachstuhls unzureichend (c)

Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage schadensfrei angehoben zu werden.

Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.

Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden durch neue, tragfähige Hölzer ersetzt. (Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)

Vorbereitende Maßnahmen In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die vor dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt
ertüchtigende Maßnahmen	
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	geschätzt
Dachstuhl ertüchtigen	geschätzt
technische Gebäudeausstattung	
Ver-/Entsorgungsleitungen flexibel anschließen	



Vorbereitende Maßnahmen Dachstuhl trennen und Unterkonstruktion für hydraulische Pressen herstellen

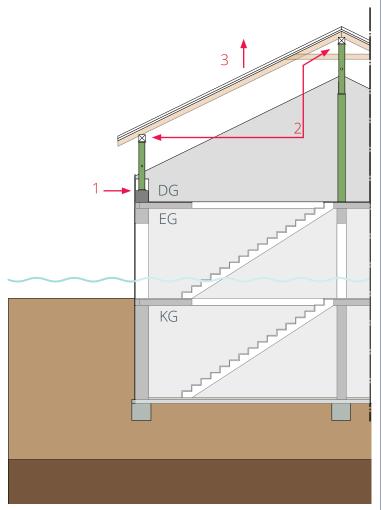


Abb. 62: Trennschnitt und Herstellung der Unterkonstruktion

- Die Verbindung zwischen Dachstuhl und Mauerwerk wird gelöst (1)
- Unterhalb der Fußpfetten und Pfetten bzw. Schwellhölzer und Kehlbalken werden die hydraulischen Pressen positioniert. Im Bereich der Kehlbalken und Pfetten mit Hilfe einer Únterkonstruktion (2)
- Hubvorgang/Dachstuhl anheben (3)



Vorbereitende Maßnahmen

Abwasser- und Regenwasserleitungen flexibel anschließen

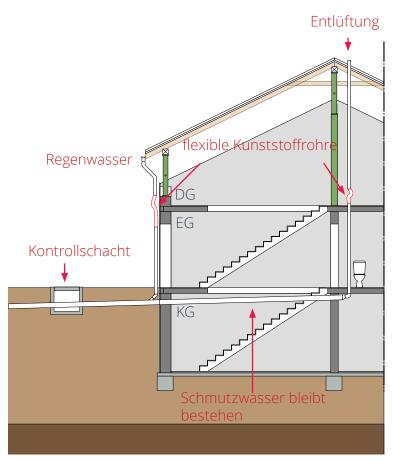


Abb. 63: Flexibler Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Haustechnik und Entwässerung flexibel anschließen. Die eingesetzten flexiblen (Mantel)-Rohre müssen so lang sein, dass die geplante Hubhöhe erreicht werden kann.

Entwässerung:

Beispielhaft bei Anschluss an einen Mischwasserkanal:

Die Grundleitungen können wie im Bestand ausgeführt bestehen bleiben. Lediglich die vertikal verlaufenden Schmutzwasser- und Regenwasserfallleitungen müssen im Bereich der Hebungszone aufgetrennt und mit flexiblen Abwasserrohren verbunden werden (Kunststoff Flexrohr). Sonstige im Haus verlaufende Abwasserleitungen oberhalb des Gebäudetrennschnitts werden mit angehoben.



Vorbereitende Maßnahmen Versorgungsleitungen flexibel anschließen

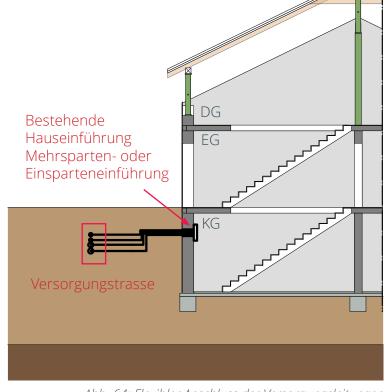


Abb. 64: Flexibler Anschluss der Versorgungsleitungen

Anders als bei den vorherigen Hebeverfahren ist es bei der Anhebung des Dachstuhls nicht zwangsläufig notwendig, die Hauptverteiler im Vorfeld der Hebemaßnahme umzusetzen. Lediglich etwaige Anschlussleitungen, die durch das Dach verlaufen, müssen temporär flexibel angeschlossen werden.

Nach Abschluss der Hebemaßnahme ist es jedoch empfehlenswert, die Hauptverteiler in ein Geschoss zu verlegen, welches nicht in der Überlutungszone liegt.



Nachbereitende Maßnahmen In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Maßnahmen aufgeführt, die nach dem Hebeverfahren auftreten können. Es ist von der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig, welche Maßnahmen zum Tragen kommen.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Notwendige nachbereitende Maßnahmen	
Zwischenraum ausmauern	m²
neue Geschossdecke erstellen	m²
neue Fenster/Türen montieren	Stück
neue Fassade des gesamten zusätzlichen Geschosses (an Bestand) anpassen Bsp.: neue Dämmung, neuer Klinker/Putz	m²
innere Erschließung ändern Bsp.: Zugang zum neuen Geschoss herstellen	geschätzt
Anpassung der inneren Ver-/Entsorgungsleitungen	geschätzt
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen	m³
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion mit Natursteinstufen	geschätzt
Aubentreppe erstelleri, starikonstruktion mit Natarstellistaten	Bescharze



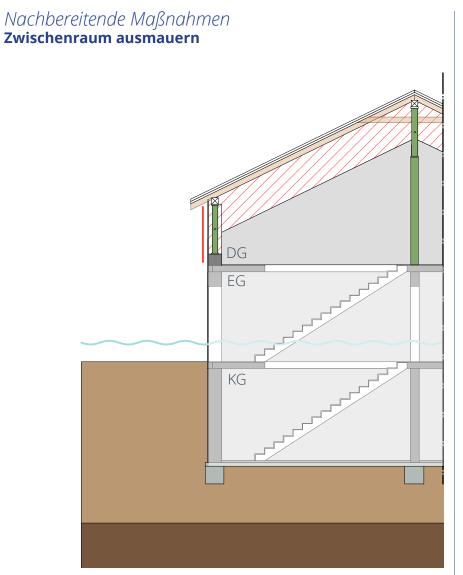


Abb. 65: Zwischenraum ausmauern

• der entstandene Zwischenraum zwischen Dachstuhl und Drempel/Giebel wird ausgemauert.

Bei Anhebung um die reine Überflutungshöhe des Erdgeschosses ist das bestehende Erdgeschoss nicht aus der Überflutungszone gehoben. Neue Ausweichflächen innerhalb des Gebäudes sind nicht vorhanden. Daher ist es sinnvoll, das Geschoss soweit anzuheben, bis ein neues nutzbares Geschoss errichtet werden kann.

Raumgewinn bis ca. 15%



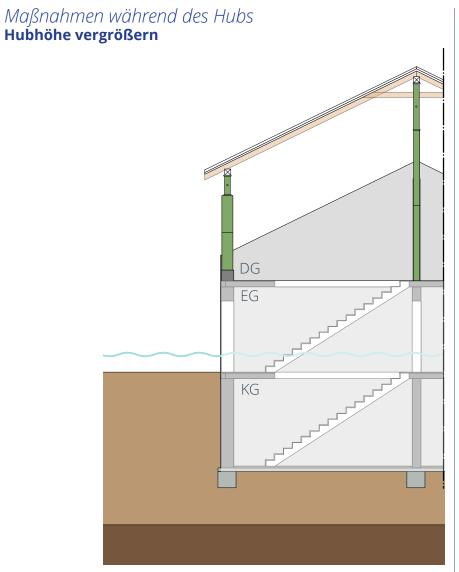


Abb. 66: Hubhöhe vergrößern

Ablauf Hebeverfahren:

Erweitern der Hubhöhe bis ein neues nutzbares Geschoss errichtet werden kann.



Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche verbessernde Maßnahmen aufgeführt, die sinnvollerweise im Zuge des Hebeverfahrens ausgeführt werden können.

Welche Verbesserung zum Einsatz kommt, ist von dem Zustand und der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks abhängig.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

Abdichtungsarbeiten

Neben den durch die nachbereitenden Maßnahmen abgedeckten Abdichtungen der Außenwände sind Zuge der anfallenden Arbeiten des Hebeverfahrens im Regelfall keine zusätzlichen sinnvollen Abdichtungen möglich, da keine erdberührenden Geschosse oder die Bodenplatte freigelegt werden. (siehe auch Kapitel Abdichtung)

Verbesserung der thermischen Hülle

Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll, den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.

Grundrissanpassung

Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden.

Fassadenumgestaltung

Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/ -umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräume verbessert werden.

Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.



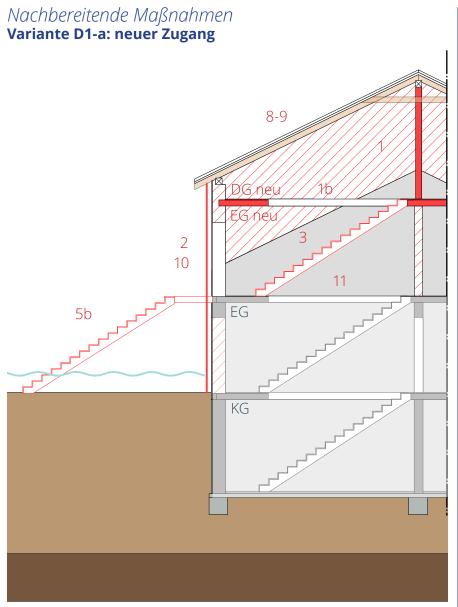


Abb. 67: Nachbereitende Maßnahmen D1-a

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- sichtbare neue Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (2)
- innere Erschließung anpassen, Zuwegung zum neuen Dachgeschoss anpassen (3)
- Zugang zum erhöhten Erdgeschoss mittels Treppenanlage erstellen (5b)
- · das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (6)
- altes EG in neues, erhöhtes EG umziehen (7)

Verbessernde Maßnahmen:

- Ertüchtigung der Dämmung im Dachstuhl (8)
- schadhafte Eindeckung ertüchtigen (9)
- Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden (10)
- Anpassung der Belichtungssituation und Aussicht bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung (11)

Raumgewinn bis 30%



Nachbereitende Maßnahmen Variante D1-b: Gelände anschütten 8-9 G∕néu 2 10 KG

Abb. 68: Nachbereitende Maßnahmen D1-b

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- sichtbare neue Fassade gestalterisch (an den Bestand) anpassen (2)
- innere Erschließung anpassen, Zuwegung zum neuen Dachgeschoss anpassen (3)
- · Zugang zum erhöhten Erdgeschoss durch Anschüttung und Geländeprofilierung erstellen (5a)
- das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (6)
- altes EG in neues, erhöhtes EG umziehen (7)

Verbessernde Maßnahmen:

- Ertüchtigung der Dämmung im Dachstuhl (8)
- schadhafte Eindeckung ertüchtigen (9)
- der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden (10)
- Anpassung der Belichtungssituation und Aussicht bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/ -umgestaltung (11)

Raumgewinn bis 30%



Nachbereitende Maßnahmen Versorgungsleitungen anschließen Neue Hauptverteilung Gas Wasser Strom Telekommunikation etc. oberhalb des MDG/hey Überflutungsbereiches EG neue Anschlussleitungen fachgerecht verlegt

Die vorhandenen Hauseinführungspunkte verbleiben bei diesem Verfahren an ihrer bisherigen Stelle. Im Regelfall befinden sich die Hauptverteiler der einzelnen Versorgungskomponenten (Gas, Wasser, Telekommunikation, Strom, etc.) in unmittelbarer Nähe zu der Hauseinführung im Keller und somit in der Überflutungszone.

Abb. 69: Anschluss der Versorgungsleitungen

Eine sinnvolle Maßnahme ist daher, die Hauptverteiler der Versorgungsleitungen aus der Überflutungszone in ein höheres Geschoss zu verlegen.



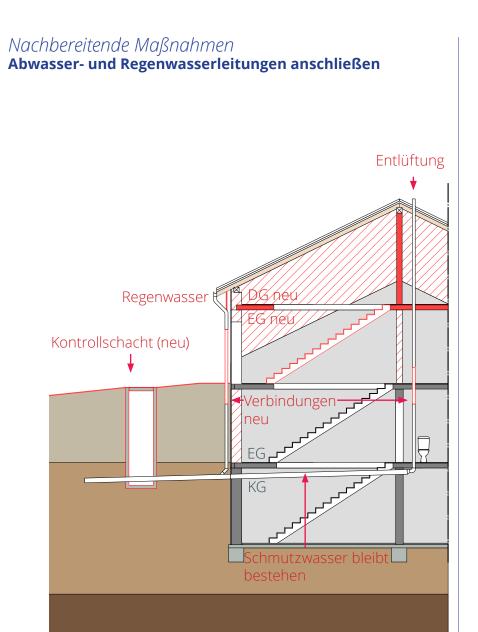


Abb. 70: Anschluss der Abwasser- und Regenwasserleitungen

Haustechnik anschließen (4)

Entwässerung:

Die zuvor erstellten flexiblen Abwasserleitungen werden zurückgebaut und durch die den Bestandsrohren entsprechenden Passstücke ersetzt.

Je nach Anpassung des gebäudenahen Außenraums und vorhandenen Abwassersystems müssen gegebenenfalls neue Kontrollschächte, angepasst an die neue Geländehöhe, gesetzt werden.



Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Der nutzbare Raumgewinn steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewandten Hebeverfahren und der tatsächlichen Hubhöhe des Gebäudes.

zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens Ein für den Nutzer nicht unwichtiges Kriterium ist die Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens. Nachfolgend werden Einschränkungen aufgeführt, die im Regelfall während des Hebeverfahrens auf-

Die Liste stellt einen Richtwert für die Bewohbarkeit dar, da das Empfinden, ob das Gebäude noch bewohnbar ist, individuell ist.

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf des Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.	



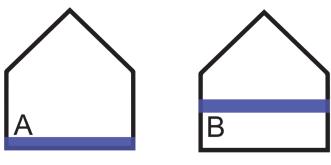
2.5 Sondertypen

Teilunterkellerung, Anbauten, unterschiedliche Baujahre und Konstruktionsarten

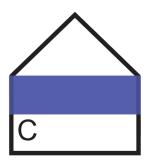
Bauwerke können sich im Laufe ihrer Nutzung verändern. Anbauten mit oder ohne Unterkellerung werden hinzugefügt, Sanierungen oder Änderungen der Grundrisse werden vorgenommen. So entstehen Gebäude, in denen Konstruktionsarten verschiedenster Baujahre vereint sind.

Nur einen Hebetyp in Betracht zu ziehen, kann möglicherweise nicht ausreichen. Anhand der nachfolgenden Einzelschritte werden konzeptionell Hebungsmöglichkeiten für diese Fälle erläutert.

Relevante Bauteile, bauliche Hürden, sowie vor- und nachbereitende Maßnahmen entsprechen im Regelfall den jeweiligen vorher beschriebenen Hebeverfahren.



Hebung Typ A/B -Kellerdecke & Fundamentplatte anheben



Typ C - Geschosse anheben

Übersicht - Hebeverfahren Typ A/B

Relevante Bauteile:

- Gründung (Bodenplatte)
- Keller vorhanden
- Wandkonstruktion
- Kellerdecke

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig → Nachgründung
- · Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar
 - → Wandkonstruktion aussteifen
- · unzureichende Aussteifung gesamtes Gebäude
 - → Gebäude aussteifen
- Kellerdecke nicht belastbar → Decke abfangen

Vorbereitende Maßnahmen:

- Gebäudetrennschnitt
- · Aussparungen in tragenden Wänden erstellen
- Kernbohrungen durch Bodenplatte erstellen
- Zugankerstangen befestigen
- Hubstützen einpressen
- Pressen positionieren

Maßnahmen während des Hubs:

- Hubstützensegmente einfügen
- hydraulische Pressen unterfüttern

Nachbereitende Maßnahmen:

- Zwischenraum ausmauern
- Hohlraum verfüllen
- Außenwände ertüchtigen
- innere Erschließung anpassen
- · Zugang zum erhöhten EG anlegen

Verbessernde Maßnahmen:

Dämmung ertüchtigen





Ausgangssituation Relevante Bauteile DG KG

Abb. 71: Relevante Bauteile

- Teilunterkellertes Gebäude keine tragfähige Bodenplatte vorhanden





Typ A und B DG KG

Abb. 72: Aussparungen in tragenden Wänden erstellen

Тур А

- Bodenplatte ertüchtigen
- Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen
- · Zugankerstangen kraftschlüssig mit der Sohle verbinden
- · Hubstützen in den Boden bis auf tragfähigen Bodengrund einpressen
- · Kopfplatten an den Zugankerstangen befestigen und die hydraulischen Pressen positionieren

Typ B

- Gebäudetrennschnitt durchführen
- · Aussparungen in den tragenden Wänden für die hydraulischen Pressen anlegen
- falls die Kellerdecke nicht tragfähig ist, die Decke mittels Stahlträgern abfangen und zusätzliche hydraulische Pressen einsetzen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen





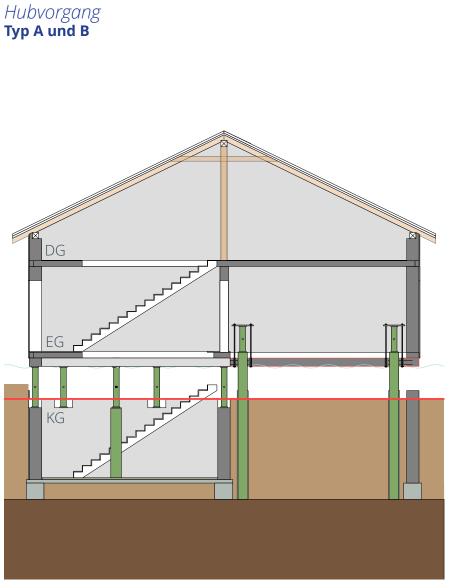


Abb. 73: Hebeverfahren Typ A und B

Ablauf Hebeverfahren Typ A:

Die auf den Widerlagern bzw. Hubstützen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken gegen die an den Zugankerstangen befestigten Kopfplatten. Die Bodenplatte ist kraftschlüssig mit den Zugankerstangen verbunden und wird somit millimeterweise einschließlich des Gebäudes angehoben.

Ablauf Hebeverfahren Typ B:

Die in den Aussparungen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken in den Achsen der tragenden Wände die Kellerdecke und die darüber befindlichen Geschosse nach oben. Ist die erforderliche Hubhöhe größer als die maximale Hubhöhe der hydraulischen Pressen, können diese abschnittsweise unterfüttert werden.





Nachbereitende Maßnahmen **Typ A und B** DG A1 ВЗ KG

Abb. 74: Nachbereitende Maßnahmen für Typ A und B

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (B1)
- der entstandene Hohlraum unterhalb der Bodenplatte wird mit fließfähigem Beton verfüllt (A1)
- neue Außenwandflächen abdichten und energetisch ertüchtigen (2)
- innere Erschließung anpassen (B3)
- · Zugang zum erhöhten EG anlegen, beispielsweise durch Anschüttung des Geländes (4)

Verbessernde Maßnahmen:

• Perimeterdämmung erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen (5)





Übersicht - Hebeverfahren Typ C

Relevante Bauteile:

- Gründung
- Wandkonstruktion
- Geschossdecke

Mögliche bauliche Hürden:

- Gründung nicht tragfähig → Nachgründung
- · Wandkonstruktion nicht zusätzlich belastbar
 - → Wandkonstruktion aussteifen
- · unzureichende Aussteifung gesamtes Gebäude
 - → Gebäude aussteifen und Decke abfangen

Vorbereitende Maßnahmen:

- Gebäudetrennschnitt
- · Aussparungen in tragenden Wänden erstellen

Maßnahmen während des Hubs:

hydraulische Pressen unterfüttern

Nachbereitende Maßnahmen:

- Zwischenraum ausmauern
- innere Erschließung anpassen
- Geländeanpassung
- · Abdichtung der Außenwände
- Baugrube verfüllen
- neues Geschoss nach Bedarf ausbauen
- EG umziehen



Ausgangssituation Relevante Bauteile

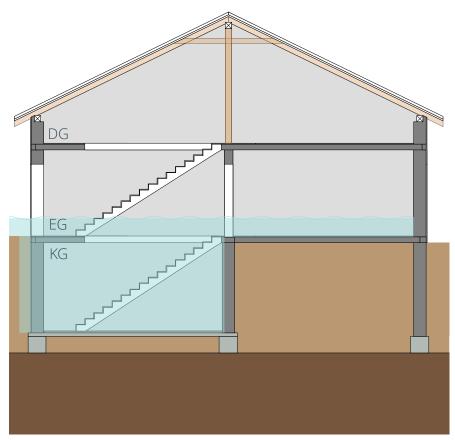


Abb. 75: Ausgangssituation Teilunterkellerung

- Teilunterkellertes Gebäude keine tragfähige Bodenplatte vorhanden



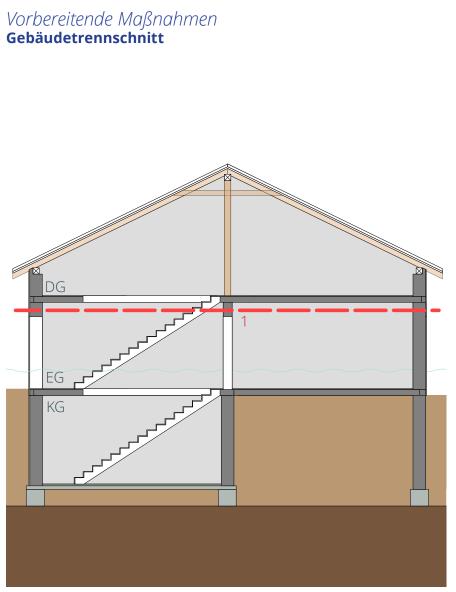


Abb. 76: Gebäudeschnitt anlegen

Gebäudetrennschnitte durch alle tragenden Wände des Gebäudes anlegen. (1)



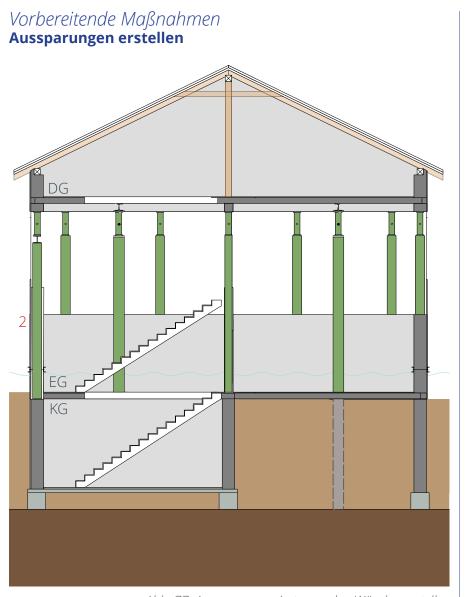


Abb. 77: Aussparungen in tragenden Wänden erstellen

· Aussparungen unterhalb der Kellerdecke in den tragenden Wänden erstellen. (2)

Optional:

• Decke mittels Stahlträgern abfangen und zusätzliche hydraulische Pressen einsetzen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen

Ablauf Hebeverfahren:

Die in den Aussparungen positionierten hydraulischen Pressen werden ausgefahren und drücken in den Achsen der tragenden Wände die Geschossdecke und die darüber befindlichen Geschosse nach oben. Ist die erforderliche Hubhöhe größer als die maximale Hubhöhe der hydraulischen Pressen, können diese abschnittsweise unterfüttert werden.



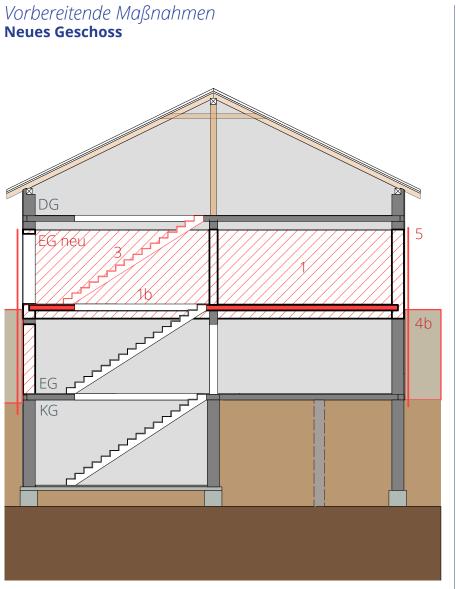


Abb. 78: Neues Geschoss

Das neue Geschoss wird durch das Hebeverfahren erschlossen.

- durch die Hebung entstandenen Zwischenraum ausmauern (1)
- neue Geschossdecke erstellen (1b)
- innere Erschließung anpassen, Kellertreppe erneuern oder anpassen (3) Zugang zum erhöhten Erdgeschoss anlegen (4b) Abdichtung der Außenwände (5)

- das neue Geschoss nach Bedarf ausbauen (7)
- altes EG in neues erhöhtes EG umziehen (8)



3. Abdichtung

Abdichtung der Geschosse in der Überflutungszone gegen drückendes und aufstauendes Wasser

Obwohl durch die Haushebung Geschosse aus dem Gefährdungsbereich des Hochwassers gehoben werden, besteht dennoch die Gefahr, dass durch eine unzureichende Abdichtung der im Überflutungsbereich verbleibenden Geschosse Wasser in das Gebäude eindringt.

Da es stark von den individuellen Nutzeransprüchen abhängig ist, ob die Notwendigkeit besteht, die trotz der Gebäudeanhebung im Überflutungsbereich verbleibenden Geschosse abzudichten, werden die Abdichtungsmaßnahmen separat betrachtet und fließen nicht in die Bewertung mit ein.

An dieser Stelle werden beispielhaft, ohne Kostenangaben und in Grundzügen, Abdichtungsmöglichkeiten, im Bereich von drückendem Wasser im Zusammenhang mit diesem Hebeverfahren betrachtet. Wassereinwirkungsklasse W2-E drückendes Wasser. (siehe auch DIN 18533-1:2017-07)

Hinsichtlich der Abdichtung gegen drückendes Wasser bestehen drei unterschiedliche Abdichtungsmöglichkeiten:

1. "Schwarze Wanne"

Eine schwarze Wanne bezeichnet die Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen oder Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen, zum Beispiel aus Bitumen, Polymerbitumen, Kunststoffen oder Elastomeren.

Die nachträgliche fachgerechte Errichtung einer solchen in sich geschlossenen Wanne gestaltet sich im Bestandsbau im Regelfall als sehr schwer realisierbar, aufgrund der Tatsache, dass die Abdichtungslagen sowohl an den Außenwänden als auch unterhalb der Bodenplatte entlang geführt werden müssen, um eine geschlossene Wanne zu bilden.

2. "Weiße Wanne"

Als weiße Wanne wird eine aus Betonbauteilen mit hohem Wassereindringwiderstand gefertigte, umlaufende, zum Teil auch tragende Konstruktion bezeichnet, die ohne zusätzliche äußere Abdichtungen erstellt wird. Eine Abdichtung der Fugen zwischen den einzelnen Betonbauteilen wird beispielsweise durch das Einbringen von Fugenbändern sichergestellt. Als Beispiel werden nachfolgend zwei Möglichkeiten genannt, eine weiße Wanne im Bestand nachzurüsten.

Die weiße Wanne kann nachträglich innerhalb des Gebäudes errichtet werden, ist dann aber im Speziellen gegen Auftrieb zu sichern. Zudem müssen die WU-Betonbauteile unter allen Wänden des entsprechenden Geschosses hindurch geführt und bis über die Überflutungszone, ggf. sogar geschossübergreifend durch

Decken, hinauf geführt werden. Diese Art der nachträglich errichteten weißen Wanne ist mit einem nicht abschätzbaren planerischen und konstruktiven Aufwand verbunden.

Alternativ ist es möglich, eine komplett neue weiße Wanne zu erstellen, indem die Außenwände und Bodenplatte abschnittsweise gegen Bauteile aus WU-Beton ausgetauscht werden. Auch diese Art der nachträglich errichteten weißen Wanne ist mit einem nicht abschätzbaren planerischen und konstruktiven Aufwand verbunden.

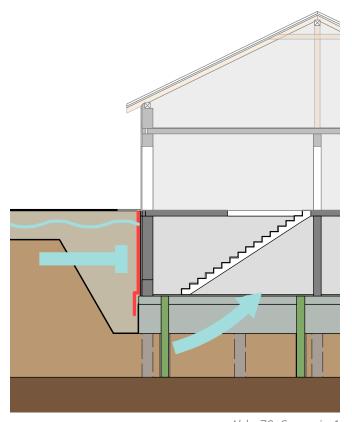
Eine weitere Möglichkeit zur Erstellung einer weißen Wanne bietet die Variante A3 des Hebeverfahrens A, mit der Erstellung eines neuen Kellergeschosses im entstehenden Freiraum. Hier ist ebenfalls zu beachten, dass die Errichtung mit einem nicht abschätzbaren planerischen und konstruktiven Aufwand verbunden ist.

3. Kombination aus WU-Bodenplatte und "schwarzer Wanne"

Die dritte Möglichkeit, ein Gebäude gegen drückendes und aufsteigendes Wasser zu sichern, ist der Einsatz einer Bodenplatte mit hohem Wassereindringwiderstand in Kombination mit einer Bahnenabdichtung.

Hierzu werden die Abdichtungsbahnen entlang der Außenwände bis auf die Stirnseiten der WU-Beton Bodenplatte geführt und bilden die Abdichtungsebene.

3.1 Hebeverfahren A Mögliche Szenarien



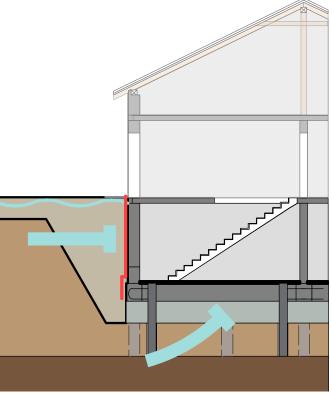


Abb. 79: Szenario 1

Abb. 80: Szenario 2

Szenario 1

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden und lediglich die Außenwände werden abgedichtet

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte in das Gebäude eindringt.

Szenario 2

Eine WU-Betonbodenplatte wird im Zuge der notwendigen Maßnahmen des Hebeverfahrens erstellt und die Außenwände werden abgedichtet. Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.



3.1 Hebeverfahren A Mögliche Szenarien

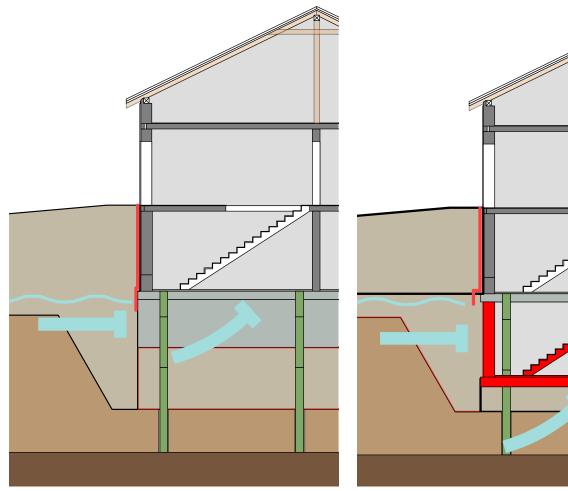


Abb. 81: Szenario 3

Abb. 82: SZenario 4

Szenario 3

Eine WU-Betonbodenplatte ist vorhanden und lediglich die Außenwände werden abgedichtet. Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.

Szenario 4

Ein neues Kellergeschoss wird aus WU-Beton Bauteilen im Zuge des Hebeverfahrens erstellt und die Abdichtung der bestehenden Außenwände wird bis auf die WU-Beton Bauteile geführt. Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.



3.2 Hebeverfahren B

Mögliche Szenarien

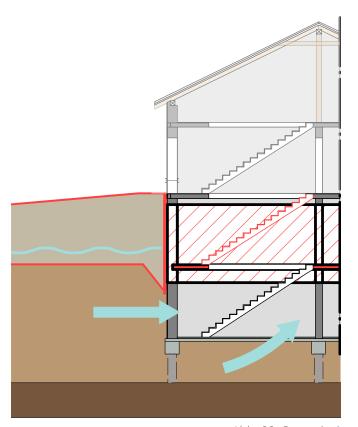


Abb. 83: Szenario 1

Abb. 84: Szenario 2

Szenario 1

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden und lediglich die freigelegten Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.

Szenario 2

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden. Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer ausgeschachtet und die Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.



3.2 Hebeverfahren B Mögliche Szenarien

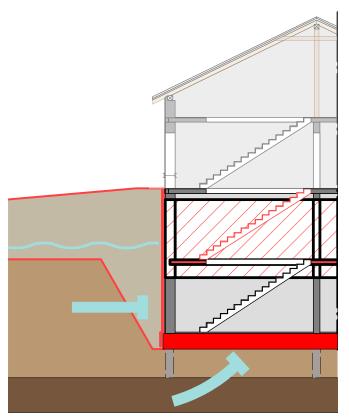


Abb. 85: Szenario 3

Szenario 3

Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer ausgeschachtet und die Außenwände werden abgedichtet.

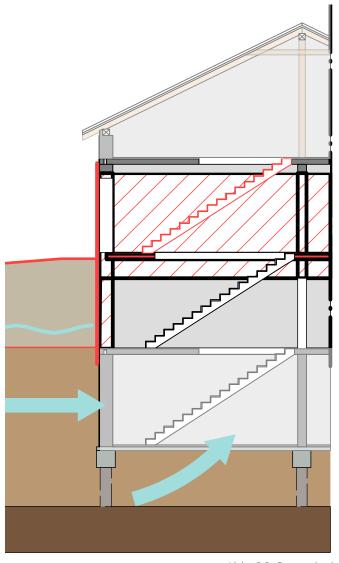
Weiterhin wird eine für das grundsätzliche Hebeverfahren nicht benötigte WU-Betonbodenplatte erstellt und die Außenwandabdichtung bis auf die Stirnseiten der Bodenplatte geführt.

Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.



3.3 Hebeverfahren C

Mögliche Szenarien



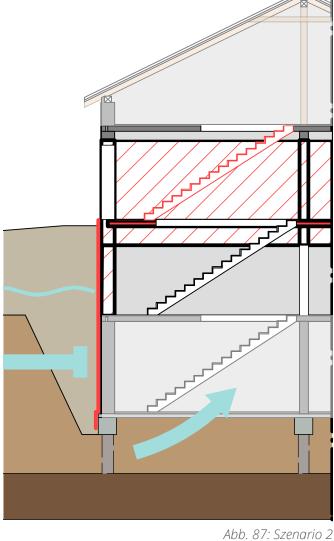


Abb. 86: Szenario 1

Szenario 1

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden und lediglich die freigelegten Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.

Szenario 2

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden. Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer ausgeschachtet und die Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.



3.3 Hebeverfahren C

Mögliche Szenarien

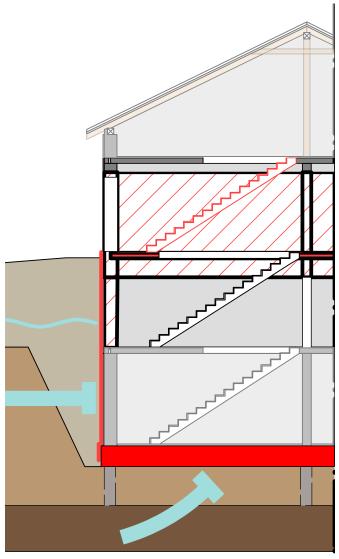


Abb. 88: Szenario 3

Szenario 3

Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer ausgeschachtet und die Außenwände werden abgedichtet.

Weiterhin wird eine für das grundsätzliche Hebeverfahren nicht benötigte WU-Betonbodenplatte erstellt und die Außenwandabdichtung bis auf die Stirnseiten der Bodenplatte geführt.

Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.



3.4 Hebeverfahren D Mögliche Szenarien

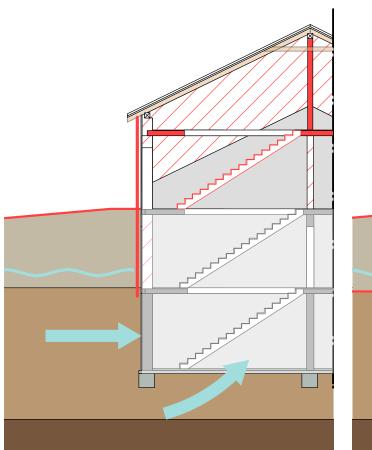


Abb. 89: Szenario 1

Abb. 90: Szenario 2

Szenario 1

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden und lediglich die freigelegten Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.

Szenario 2

Es ist keine WU-Betonbodenplatte vorhanden. Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer geschachtet und die Außenwände werden abgedichtet.

Trotz Verbesserung der Außenwandabdichtung besteht weiterhin die Möglichkeit, dass Wasser über die Bodenplatte und die Außenwände in das Gebäude eindringt.



3.4 Hebeverfahren D Mögliche Szenarien

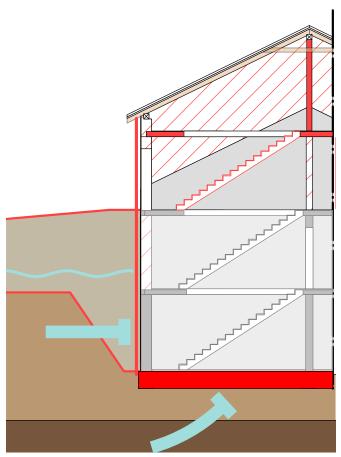


Abb. 91: Szenario 3

Szenario 3

Mit zusätzlichem Aufwand wird die Baugrube tiefer geschachtet und die Außenwände werden abgedichtet .

Weiterhin wird eine für das grundsätzliche Hebeverfahren nicht benötigte WU-Betonbodenplatte erstellt und die Außenwandabdichtung bis auf die Stirnseiten der Bodenplatte geführt.

Die Abdichtung des Gebäudes ist gegen drückendes und aufstauendes Wasser verbessert.



4. Checkliste Haushebung

Mit Hilfe der nachfolgende Checkliste werden für eine Haushebung relevante Daten erfasst. Neben für die Hebung relevanten konstruktiven Daten, wie der vorhandenen Konstruktion und deren Zustand, sind auch Daten, die in der ganzheitlichen Planung zu beachten sind, zu erfassen. Die Checkliste Haushebung ist als Leitfaden mit Anhaltspunkten für Bauherren und Fachplaner im Planungsverlauf zu sehen.

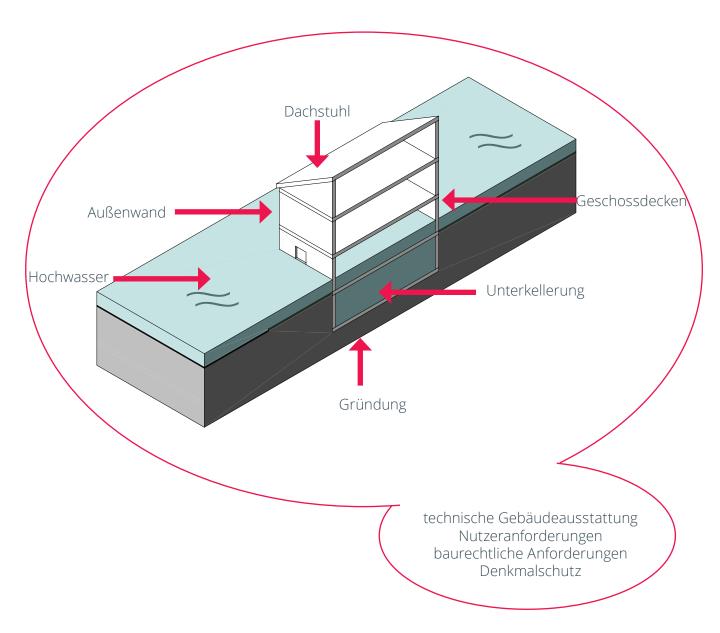


Abb. 92: Checkliste

4.1 Checkliste zur Bestandsaufnahme

Grundlegende E	Daten des Gebäud	des	
Projekt			
Baujahr		Überflutungshöhe (HQ100)	
Hauptgebäude	Nutzung 	Geschosse	Teil-/ Vollunterkellerung
Anbau 1	Nutzung	Geschosse	Teil-/ Vollunterkellerung
Anbau	Nutzung	Geschosse	Teil-/ Vollunterkellerung
Nebengebäude 1	Nutzung	Geschosse	Teil-/ Vollunterkellerung
Nebengebäude	Nutzung	Geschosse	Teil-/ Vollunterkellerung
Baurechtliche G Bebauungsplan Ist ein Bebauungsp			
Muss aufgrund de Bebauungsplan ge		oung ein Antrag auf Befreiung von	den Festsetzungen des
Denkmalschutz			
Welche denkmalsc gebung gestellt?	:hutztechnischen An	forderungen werden an das Bauw	erk und die gebäudenahe Um-

Müssen vorhandene Nebengeäude ebenfalls angehoben werden?
Gebäudenaher Außenraum und Ortsbild Werden Nachbargebäude und angrenzende öffentliche Wege ebenfalls angehoben, um das Ortsbild zu erhalten?
Nutzerabhängige und gestalterische Parameter Wird zusätzlicher nutzbarer Raum benötigt?
Ist der derzeitige Grundriss für jetzige oder zukünftige Lebenssituationen angemessen? (Im Falle der Errichtung eines neuen Geschosses kann sinnvollerweise ein angepasster Grundriss geplant werden.)
Ist die bestehende Belichtungssituation und Aussicht zufriedenstellend? (Im Falle der Errichtung eines neuen Geschosses sollte sinnvollerweise die Fassade unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes entsprechend entworfen werden.)

Zustand: + neuwertig / o sanierungsbedürftig / - ruinös

Gründung

					ner erforderlich, ob zusätzliche Lasten eine Ertüchtigung erforderlich ist.
Konstruktionsart	Zustand		nd	Maßnahmen	Bemerkungen
	+	0	-		
() Fundamentplatte tragfähig					
() Fundamentplatte nicht tragfähig					
() Streifenfundamente					
() Einzelfundamente					
() Tiefgründung					

Außenwände

Generelle Prüfung der Außenwände durch Fachplaner erforderlich auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine) und Fachwerkwände zu legen.

Konstruktionsart	Zustand		nd	Maßnahmen	Bemerkungen
	+	0	-		
() Mauerwerk aus künstlichen Steinen					
() Mauerwerk aus natürlichen Steinen					
() Beton bewehrt					
() Beton unbewehrt					
() Fachwerk					
() Massivholzbau / Holzrahmenbau					
() sonstiges					
Wandaufbau () einschalig () mehrschalig					

Zustand: + neuwertig / o sanierungsbedürftig / - ruinös

Geschossdecken

Generelle Prüfung der vorhandenen Geschossdecken durch Fachplaner erforderlich, ob die auftretenden Kräfte sicher aufgenommen werden können oder ob eine Ertüchtigungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.						
Konstruktionsart	Zustand		nd	Maßnahmen	Bemerkungen	
	+	0	-			
() Holzbalkendecke () tragfähig						
() Stahlbetondecke () tragfähig						
() gemauerte Decke () tragfähig						

Dachstuhl

Generelle Prüfung des vorhandenen Dachstuhls durch Fachplaner auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen erforderlich.							
Konstruktionsart	Zustand		nd	Maßnahmen	Bemerkungen		
	+	0	-				
() Satteldach () tragfähig							
() Kehlbalkendach () tragfähig							
() Pfettendach () tragfähig							

Zustand: + neuwertig / o sanierungsbedürftig / - ruinös

Absperrung gegen Feuchtigkeit

Überprüfung des Zustands d tigt werden muss.	der v	orh	and	enen Gebäudeabdich	ntung und ob diese sinnvollerweise ertüch-
Art	Zustand			Maßnahmen	Bemerkungen
	+	0	-		
() gegen drückende Feuchtigkeit im Bereich der Überflutungszone () horizontal () vertikal					
() erdberührte Außen- wände () horizontal () vertikal					
() Außenwände () horizontal () vertikal					

Thermische Hülle

	der v	orh/	and	enen Gebäudeabdic	htung und ob diese sinnvollerweise ertüch-
tigt werden muss.					
Art	Zustand			Maßnahmen	Bemerkungen
	+	0	-		
() erdberührte Bereiche					
() Sockelbereich					
() Außenwände					
() Dach					
() Fenster & Türen					

Zustand: + neuwertig / o sanierungsbedürftig / - ruinös

Technische Gebäudeausstattung

Überprüfung, welche technische Gebäudeausstattung vorhanden ist und im Falle der Errichtung eines neuen Geschosses erweitert werden muss.

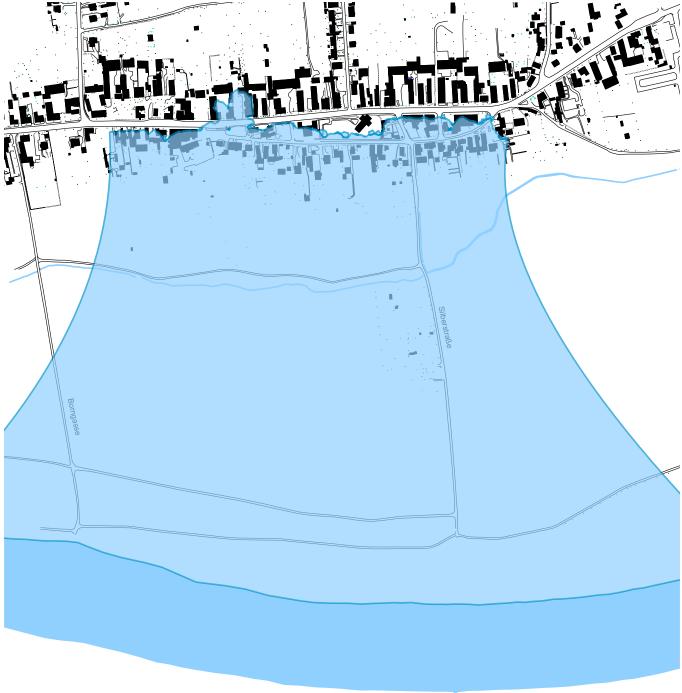
Art	Zustand		nd	Maßnahmen	Bemerkungen
	+	0	-		
() Wärmeversorgungs- anlagen					
() Gas- und Wasserinstallation					
() Abwasserinstallationen					
() raumlufttechnische Anlagen					

Sonstiges		

5. Analyse der Vor-Ort Situation in Brockwitz

5.1 Untersuchungsgebiet

Die vorhandene Bebauung der Niederseite des Elbedorfes Brockwitz wird in Hinblick auf die Anwendung der genannten Hebeverfahren näher betrachtet. Das Untersuchungsgebiet umfasst den der Elbe zugewandten Ortsteil, entlang der Nebenstraße "Niederseite", dessen Geländeniveau deutlich unterhalb des restlichen Geländeniveaus des Ortes liegt und im Falle eines Hochwasserereignisses (HQ100) mit am Stärksten betroffen ist. Die untere Abbildung zeigt schematisch den betroffenen Bereich, bzw. das Untersuchungsgebiet.



Elbe

Abb. 93: Untersuchungsgebiet Elbedorf Brockwitz

5.2 GebäudetypologisierungDie Gebäude lassen sich hinsichtlich der konstruktiven Anforderung an eine Haushebung mit Hilfe ihres Baujahres (Baualtersstufe) und daraus resultierenden konstruktiven Merkmalen sowie der Bauart typologisieren.







Abb. 94: Gebäudetypolisierungen

Relevante Konstruktionsmerkmale

Die aus der Analyse der Hebeverfahren ermittelten relevanten Konstruktionsmerkmale lassen sich in gemeinsamen Baualterstufen zusammenfassen. Eine genaue Überprüfung der relevanten Bauteile ist im Ausführungsfall trotzdem unerlässlich.

	Baualtersstufe				
Bauteil	Massivbau vor 1870	Massivbau 1870 bis 1945	Massivbau ab 1945	Fachwerkbau	Gemischt
Gründung	- "historische" Streifen-/ Einzelfundamente - "historische" Tiefgrün- dungen	 "historische" Streifen-/ Einzelfundamente "historische" Tiefgründungen Grundgewölbe betonierte Flachgründungen betonierte Tiefgründungen dungen 	- Stahlbeton- flachgründungen - Stahlbeton- tiefgründungen	- "historische" Streifen-/ Einzelfundamente - "historische" Tiefgrün- dungen - Grundgewölbe	Elemente aus Massivbau und Fachwerkbau der jeweiligen Baualtersstufe
Wandauf- bau	- Ziegelmauerwerk - Bruchsteinmauerwerk	- Ziegelmauerwerk - Bimsmauerwerk - Bruchsteinmauerwerk	- Mauerwerkswände - Betonwände	 dünne Außenwände bis ca. 16cm Verbundkonstruktion der Außenwände (Holzständerwerk mit Lehm oder Ziegelausfachungen geringer Schall- & Wärmeschutz 	Elemente aus Massivbau und Fachwerkbau der jeweiligen Baualtersstufe
Deckenkon- struktion	- Holzbalkendecken - Kellerdecken gemauert (Gewölbedecken)	- Holzbalkendecken - in Einzelfällen extrem dünne Stahlbeton- decken	- vorwiegend Stahlbeton- decken	- Holzbalkendecken - Kellerdecken gemauert (Gewölbedecken)	Elemente aus Massivbau und Fachwerkbau der jeweiligen Baualtersstufe
Dachstuhl	- mangelhafte Tragfähig- keit, durch unterdimen- sionierte Traghölzer			- mangelhafte Tragfähig- keit, durch unterdimensi- onierte Traghölzer	Elemente aus Massivbau und Fachwerkbau der jeweiligen Baualtersstufe

Lit.: Böhning, Jörg (2011). Altbaumodernisierung im Detail - Konstruktionsempfehlungen

Baualtersstufen

Wie im "Arbeitspaket 6: Gebäudeanalyse" herausgefunden, lassen sich die Gebäude im Untersuchungsgebiet in Baualtersstufen von "vor 1870" bis "nach 1990" einteilen.

Eine derartig differenzierte Unterscheidung in sieben Baualtersstufen wird in diesem Arbeitspaket nicht vorgenommen. Aus Sicht des Haushebungsverfahrens ist es ausreichend, die Gebäude in vier Baualtersstufen zu unterteilen, da sich daraus alle relevanten Konstruktionsmerkmale bzw. Bauteile abbilden lassen.

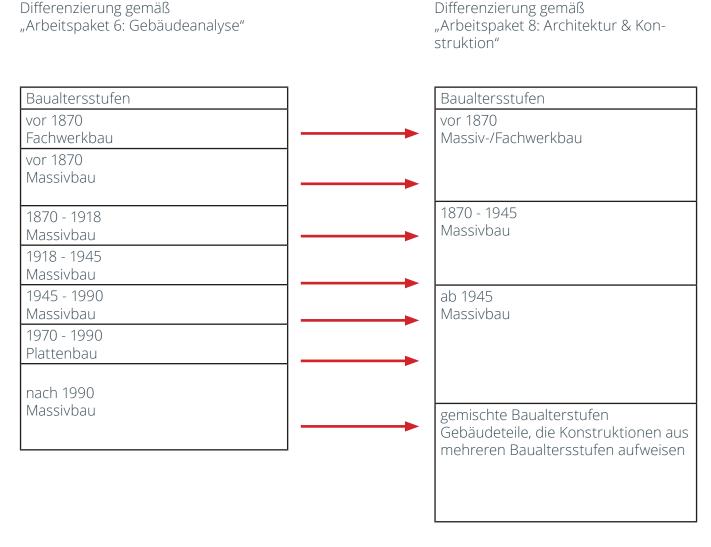


Abb. 82: Einteilung der Baualtersstufen

Einordnung Gebäudetypologie Es folgt eine Einteilung der Gebäude in sechs Gebäudetypen, die hinsichtlich einer Haushebung analysiert werden. Der Gebäudetyp "Fachwerk" ist im Untersuchungsgebiet nur im Verbindung mit Massivbauten vorhanden.

		Bauart							
		Fachwerk	Massiv	gemischt					
	vor 1870		M1	G1					
erstufe	vor 1945		M2	G2					
Baualterstufe	nach 1945		M3						
1	gemischte Baualterstufen		GM						

M1	-	massive Gebäude Baujahr vor 1870
M2	-	massive Gebäude Baujahr vor 1945
M3	-	massive Gebäude Baujahr nach 1945
GM	-	massive Gebäude, die mehrere Baualterstufen aufweisen
G1	-	Gebäude vor dem Baujahr 1870, die eine gemischte Konstruktion aufweisen
G2	-	Gebäude vor dem Baujahr 1945, die eine gemischte Konstruktion aufweisen

Gebäudetypologische Einordnung am Beispiel des Elbedorfes Brockwitz



5.3 Hebeverfahren & Gebäudetyp vergleichende Bewertung

Eignung der Hebeverfahren in Hinblick auf die Gebäudetypen

Nicht jedes Hebeverfahren lässt sich problemlos auf jeden Gebäudetyp anwenden. Unterschiede in der vorhandenen Konstruktion führen dazu, dass sich manche Hebeverfahren besser für einen bestimmten Gebäudetypus eignen als andere.

Daher erfolgt eine vergleichende Bewertung der analysierten Hebeverfahren mit den unterschiedlichen, in Brockwitz vorgefundenen Gebäudetypen.

Der zu erwartende Aufwand, Kosten und vorhandenene konstruktive Merkmale eines Gebäudes allein reichen nicht aus, um eine konkrete Entscheidung für ein bestimmtes Hebeverfahren zu treffen.

Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Bewertungskriterien erläutert:

- Mögliche konstruktive Hürden
- •
- · Anfallende Arbeiten für das Hebeverfahren
- Direkt mit dem Hebeverfahren zusammenhängende begleitende Maßnahmen und Verbesserungen
- · Raumgewinn durch die Haushebung
- · Bewohnbarkeit während der Gebäudeanhebung

Mögliche konstruktive Hürden Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände die eine Gebäudeanhebung erschweren können.

	möglich
Gründung	1110011011
Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage, die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten.	
Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich.	
Beispiel: Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten.	
Wandaufbau Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für	
evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen. Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen. Andernfalls sind Beschädigungen an den (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.	
Gebäudeaussteifung	
Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.	
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.	
Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht.	
Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	
Kellerdecke (Geschossdecke) Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.	
Beispielsweise durch eine temporäre Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	
Dachstuhl	
Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage, schadensfrei angehoben zu werden. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.	
Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden durch neue tragfähige Hölzer ersetzt. (Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)	
Gesamt	x von

Anfallende Arbeitsschritte

Das eigentliche Heben mittels hydraulischen Pressen unterscheidet sich je Hebeverfahren nicht stark voneinander, der unterschiedliche Aufwand jedes Hebeverfahrens ermittelt sich eher durch die anfallenden

vor- und nachbereitenden Arbeitsschritte.

Nicht berücksichtigt sind Leistungen wie z.B. Architekten- & Ingenieurleistungen, Kosten für Gutachten, Beratung und Vermessung oder Genehmigungsgebühren.

Die Summe der einzelnen Werte lässt einen ersten Vergleich hinsichtlich des zu erwartenden Aufwands der unterschiedlichen Hebeverfahren einschließlich der zugehörigen nachträglichen Maßnahmen zu.

Wichtig

Aufgrund der Individualität jedes einzelnen Gebäudes und deren möglichen unterschiedlichen Konstruktionsqualitäten können keine verlässlichen Preise genannt werden. Wo möglich, wurden Preise gemäß Baukostenindex hinterlegt und auf den Baupreisindex 4/2017 (118,0) angepasst.

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt Preise gemäß BKI angepasst	möglich
Baustelleneinrichtung BKI 2017 (Neubau)	ca. 13 €/m²BGF	
Baugrube herstellen (Bodenaushub) Erdaushub entlang der Kellerwände, Zwischenlagerung , Wiedereinbau (BKI Altbau 2008)	4,66 €m² BGF	
Ertüchtigende Maßnahmen		
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk / Fachwerk erstellen)	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Ringbalken im Bestand erstellen abschnittsweise Aussparungen im Mauerwerk erstellen, Schalung erstellen, betonieren	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragenden Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle)	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Dachstuhl ertüchtigen (BKI Altbau A6, Scheunenumbau)	43 €/m² Dachfläche	

Notwendige vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt Preise gemäß BKI angepasst	möglich
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1 Stk. ca. 300 mm und 4 Stk. bis 60 mm)	200-220 mm 270 € 300 mm ca. 340 € interpo- liert bis 80 mm 160 € [BKI Positionsdaten]	
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Einpresspfählen einbringen	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Aussparungen in den Außenwänden für die hydraulischen Pressen erstellen, anschließend ausmauern (Annahme Mauertrennung von Hand vgl. Böhning, Jörg (2011). Altbaumodernisierung im Detail.)	720 €/m²	
Gebäudetrennschnitt - Mauerwerk sägen zzgl. Nebenkosten (wie beispielsweise Anfahrt, Erschwerniszulage, etc.)	220 €/m² geschätzt keine verlässliche Kostenangabe möglich	
Hebung		
Anhebung des Gebäudes	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	
Notwendige nachbereitende Maßnahmen		
Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	137 €/m³	
Neue Außenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca.364 €/m² Außenwandfläche	
Innere Erschließung ändern Beispiel neue Wangentreppe aus Holz erstellen BKI Positionen 2017	ca. 4200 €	
Zusätzlich bei Errichtung eines neuen Geschosses	206.64.2	
Neue Geschossdecke erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 306 €/m² Deckenfläche	
Neue Innenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 178 €/m² Innenwandfläche	
Bauwerk technische Anlagen im neuen Geschoss		
Abwasser, Wasser, Gas BKI 2017 (Neubau)	44 €/m² BGF brutto	
Wärmeversorgungsanlagen BKI 2017 (Neubau)	52 €/m² BGF brutto	
Starkstromanlagen BKI 2017 (Neubau)	24 €/m² BGF brutto	
Fernmeldeanlagen BKI 2017 (Neubau)	5 €/m² BGF brutto	X

Außenraum		
Anpassung des Gartens	35 - 70 €/m² Außenanlage [BKI Freianlagen]	
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen Füllboden liefern und einbauen BKI Positionen 2017	18 €/m³	
Außentreppe erstellen Stahlkonstruktion BKI Positionen 2017	ca. 3.500 € netto BKI Positionen 2017	
	Gesamt Arbeitsschritte	xvon 24

Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche verbessernde Maßnahmen aufgeführt, die sinnvollerweise im Zuge des Hebeverfahrens ausgeführt werden können. Welche Verbesserung möglich ist, hängt vom Zustand, der vorgefundenen Konstruktion des Bauwerks und des Hebeverfahrens ab. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da durch die Vielfalt und Individualität möglicher Bauwerkskonstruktionen nicht alle Möglichkeiten berücksichtigt werden können.

	möglich
Abdichtungsarbeiten	
Eine Abdichtung gegen drückendens Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)	
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll eine schadhafte Eindeckung zu ertüchtigen	
Verbesserung der thermischen Hülle	
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeter- dämmung im bestehenden Sockelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe auszutauschen.	
Freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen.	
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll, den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.	
Entwässerungsarbeiten	
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll, eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen.	
Grundrissanpassung	
Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden. Beispielsweise an den Bedarf nach Barrierefrei- heit.	
Fassadenumgestaltung	
Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräume verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.	
Gesamte Möglichkeiten	x von 8

Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Der nutzbare Raumgewinn steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem angewandten Hebeverfahren und der tatsächlichen Hubhöhe des Gebäudes.

Zusätzlicher nutzbarer Raum	möglich	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt
Durch die Hebung wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert.		0%
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.		bis ca. 15%
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.		bis ca. 30%
	Gesamt	xx %

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Ein für den Nutzer nicht unwichtiges Kriterium ist die Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens. Nachfolgend werden Einschränkungen aufgeführt, die im Regelfall während des Hebeverfahrens auftreten. Die Liste stellt einen Richtwert für die Bewohbarkeit dar, da das Empfinden, ob das Gebäude noch bewohnbar ist, individuell ist.

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	möglich
Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.	
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	
Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf des Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.	
Gesamt	x von 5

5.4 Fachwerk



Fachwerkbau

Konstruktive Merkmale Fachwerkbau

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
 "historische" Streifen-/	 dünne Außenwände bis ca. 16cm Verbundkonstruktion der Außenwände (Holzständerwerk mit Lehm oder Ziegelausfa chungen) geringer Schall- & Wärmeschutz 	- Holzbalkendecken	- mangelhafte Tragfähig-
Einzelfundamente "historische"		- Kellerdecken gemauert	keit durch unterdimensi-
Tiefgründungen Grundgewölbe		(Gewölbedecken)	onierte Traghölzer

Relevante Bauteile Hebungsverfahren A

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		

Relevante Bauteile Hebungsverfahren B

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren C

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren D

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		tragfähiger Dachstuhl

Mögliche konstruktive Hürden Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können.

	Α	В	С	D
Wandaufbau Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen. Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen. Andernfalls sind Beschädigungen an den (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.	X	X	X	X
Gründung Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage, die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten. Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich. Beispiel: Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.	X	X	X	X
Gebäudeaussteifung Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	X	X	X	X

	Α	В	С	D
Kellerdecke (Geschossdecke)		X	Χ	
Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der He-				
bung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzufüh-				
ren.				
Beispielsweise durch eine temporäre Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit				
zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen.				
Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.				
Dachstuhl				X
Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage, scha-				
densfrei angehoben zu werden.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzufüh-				
ren.				
Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden				
durch neue tragfähige Hölzer ersetzt.				
(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)				
	3 von	4 von	4 von	4 von
Gesamt	5	5	5	5

Anfallende Arbeitsschritte

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt (brutto) mit Baupreisindex 01/18 ange- passt	Α	В	С	D
Baustelleneinrichtung BKI 2017 (Neubau)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	X	X	X	X
Baugrube herstellen (Bodenaushub) Erdaushub entlang der Kellerwände, Zwischenlagerung , Wiedereinbau (BKI Altbau 2008)	4,66 €/m² BGF	Х	X		
Ertüchtigende Maßnahmen					
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	Х	X	X
Aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude, zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	X	X	
Aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk/Fachwerk erstellen)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	Х	X	X
Ringbalken im Bestand erstellen, abschnittsweise Aussparungen im Mauerwerk erstellen, Schalung erstellen, betonieren	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)				
Neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragenden Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	X			
Dachstuhl ertüchtigen (BKI Altbau A6, Scheunenumbau)	43 €/m² Dachfläche				Χ

Notwendige vorbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1 Stk. ca. 300 mm und 4 Stk. bis 60 mm)	200-220 mm 270 € 300 mm ca. 340 € inter- poliert bis 80 mm 160 € [BKI Positionsdaten]				
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Einpresspfählen einbringen	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	Χ			
Aussparungen in den Außenwänden für die hydraulischen Pressen erstellen, anschließend ausmauern (Annahme Mauertrennung von Hand siehe "Altbaumodernisierung im Detail", Jörg Böhning)	720 €/m²		X	X	
Gebäudetrennschnitt - Mauerwerk sägen zuzüglich Nebenkosten (wie beispielsweise Anfahrt, Erschwerniszulage, etc.)	220 €/m² geschätzt keine verlässliche Kos- tenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)		X	X	
Hebung		Α	В	С	D
Anhebung des Gebäudes	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	X	X	X	X

Notwendige nachbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	137 €/m³	Х			
Neue Außenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 364 €/m² Außenwandfläche		X	X	X
Innere Erschließung ändern Beispiel neue Wangentreppe aus Holz erstellen <i>BKI Positionen 2017</i>	ca. 4200 €		X	X	X
Zusätzlich bei Errichtung eines neuen Geschosses					
Neue Geschossdecke erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 306 €/m² Deckenflä- che			X	X
Neue Innenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 178 €/m² Innenwand- fläche			X	X
Bauwerk technische Anlagen im neuen Geschoss					<u> </u>
Abwasser, Wasser, Gas BKI 2017 (Neubau)	44 €/m² BGF neues Geschoss			X	X
Wärmeversorgungsanlagen errichten BKI 2017 (Neubau)	52 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X
Starkstromanlagen errichten BKI 2017 (Neubau)	24 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X
Fernmeldeanlagen errichten BKI 2017 (Neubau)	5 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X

Außenraumgestaltung		Α	В	С	D
Anpassung des Gartens	35 - 70 €/m² Außenanla- ge [BKI Freianlagen]	X	X	X	X
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen Füllboden liefern und einbauen BKI Positionen 2017	18 €/m³	X	X	X	Χ
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion BKI Positionen 2017	ca. 4.200 € brutto BKI Positionen 2017	alternativ Geländes		ıfüllen des	
	Gesamt Arbeitsschritte		12 von	18 von	15 von
		24	24	24	24

Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

	Α	В	С	D
Abdichtungsarbeiten			,	
Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)	X	X		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll eine schadhafte Eindeckung zu ertüchtigen.				Χ
Verbesserung der thermischen Hülle	<u>.</u>			
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden Sockelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe auszutauschen.	X	Χ		
Freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe austauschen.	X	Χ		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.				Χ
Entwässerungsarbeiten				
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen.	X	Χ		
Grundrissanpassung				
Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden. Beispielsweise an den Bedarf nach Barrierefreiheit.			Χ	Χ
Fassadenumgestaltung				
Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräumd verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.			Х	X
Gesamte Möglichkeiten	4	4	2	4
	von 8	von 8	von 8	von 8

Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Zusätzlicher nutzbarer Raum	In Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt	Α	В	С	D
Durch die Hebung wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert.	0%	Χ			
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%		Х		
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%			Χ	X
	Gesamt	0%	15%	30%	30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	Α	В	С	D
Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.	X	X	Χ	Х
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	X	X		
Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.			Χ	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.				X
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf des Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.		X	Χ	X
Gesamt	2	3	3	3
	von 5	von 5	von 5	von 5

5.5 Massivbau vor 1870



Abb. 98: Hebeverfahren für Massivbau vor 1870

Konstruktive Merkmale Fachwerkbau

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
	0	- Kellerdecken gemauert	- mangelhafte Tragfähig- keit, durch unterdimen- sionierte Traghölzer

Relevante Bauteile Hebungsverfahren A

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		

Relevante Bauteile Hebungsverfahren B

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren C

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren D

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		tragfähiger Dachstuhl

Mögliche konstruktive Hürden Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können.

	Α	В	С	D
Gründung Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten. Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich. Beispiel: Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.	X	X	X	X
Wandaufbau Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen. Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen. Andernfalls sind Beschädigungen der (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.	X	X	X	X
Gebäudeaussteifung Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	X	X	X	X

	Α	В	С	D
Kellerdecke (Geschossdecke)		X	X	
Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.				
Beispielsweise durch eine temporäre Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.				
Dachstuhl				Χ
Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage schadensfrei angehoben zu werden.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzufüh-				
ren.				
Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden durch neue tragfähige Hölzer ersetzt.				
(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)				
Gesamt	3 von	4 von	4 von	4 von
	5	5	5	5

Anfallende Arbeitsschritte

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt Preise gemäß BKI angepasst	Α	В	С	D
Baustelleneinrichtung BKI 2017 (Neubau)	ca. 13 €/m² BGF	X	X	X	X
Baugrube herstellen (Bodenaushub) Erdaushub entlang der Kellerwände, Zwischenlagerung, Wiedereinbau (BKI Altbau 2008)	4,66 €/m² BGF	Х	Х		
Ertüchtigende Maßnahmen					
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	X	X	X	X
Aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	X	X	X	
Aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk/ Fachwerk erstellen)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	Х	Х	Х
Ringbalken im Bestand erstellen, abschnittsweise Aussparungen im Mauerwerk erstellen, Schalung erstellen, betonieren	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)		Х	Х	
Neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragenden Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle) BKI 2017 (Neubau)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	X			
Dachstuhl ertüchtigen (BKI Altbau A6, Scheunenumbau)	43 €/m² Dachfläche				Х

Notwendige vorbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1 Stk. ca. 300 mm und 4 Stk. bis 60 mm) BKI Positionen 2017	200-220 mm 270 € 300 mm ca. 340 € inter- poliert bis 80 mm 160 € [BKI Positionsdaten]				
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Einpresspfählen einbringen	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	X			
Aussparungen in den Außenwänden für die hydraulischen Pressen erstellen, anschließend ausmauern (Annahme: Mauertrennung von Hand, siehe "Altbaumodernisierung im Detail", Jörg Böhning)	720 €/m²		X	Х	
Gebäudetrennschnitt - Mauerwerk sägen zzgl. Nebenkosten (wie beispielsweise Anfahrt, Erschwerniszulage, etc.)	220 €/m² geschätzt keine verlässliche Kos- tenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)		X	X	
Hebung		Α	В	С	D
Anhebung des Gebäudes	keine verlässliche Kos- tenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	Х	X	Х	Х

Notwendige nachbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	137 €/m³	X			
Neue Außenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 364 €/m² Außenwandfläche		X	X	X
Innere Erschließung ändern Beispiel neue Wangentreppe aus Holz erstellen BKI Positionen 2017	ca. 4200 €		X	X	Х

		Α	В	С	D
Zusätzlich bei Errichtung eines neuen Geschosses					
Neue Geschossdecke erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 306€ /m² Deckenflä- che			Х	Х
Neue Innenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 178€ m² Innenwand- fläche			Х	Х
Bauwerk technische Anlagen im neuen Geschoss					
Abwasser, Wasser, Gas BKI 2017 (Neubau)	44 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			Х	X
Wärmeversorgungsanlagen BKI 2017 (Neubau)	52 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			Х	X
Starkstromanlagen BKI 2017 (Neubau)	BGF neues Geschoss 24 €/m² BGF brutto			Х	X
Fernmeldeanlagen BKI 2017 (Neubau)	5 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			Х	X

Außenraumgestaltung		Α	В	С	D
Anpassung des Gartens	35 - 70 €/m² Außenanla- ge [BKI Freianlagen]	X	X	X	Х
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen Füllboden liefern und einbauen BKI Positionen 2017	18 €/m³	X	X	X	Χ
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion BKI Positionen 2017	ca. 4.200 € brutto BKI Positionen 2017	Alternative zum Anfüllen des Geländes			
	Gesamt Arbeitsschritte		12 von 24	18 von 24	15 von 24

Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

	Α	В	C	D
Abdichtungsarbeiten	<u>_</u>	Į.		
Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)	X	(X)		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll eine schadhafte Eindeckung zu ertüchtigen.				Χ
Verbesserung der thermischen Hülle				
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden So- ckelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe auszutauschen.	X	Χ		
Freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen.	X	Х		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.				X
Entwässerungsarbeiten				
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen.	X	X		
Grundrissanpassung	 			
Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden. Beispielsweise an den Bedarf nach Barrierefreiheit.			Χ	Χ
Fassadenumgestaltung				
Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräumde verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.			Х	Χ
Gesamte Möglichkeiten	4	4	2	4
	von 8	von 8	von 8	von 8

Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Zusätzlicher nutzbarer Raum	In Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt	Α	В	С	D
Durch die Hebung wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert.	0%	Χ			
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%		Χ		
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%			Χ	X
	Gesamt	0%	15%	30%	30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	Α	В	С	D
Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.	X	X	X	X
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	X	X		
Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.			X	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.				X
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf das Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.		X	X	X
Gesamt	2	3	3	3
	von 5	von 5	von 5	von 5

5.6 Massivbau vor 1945

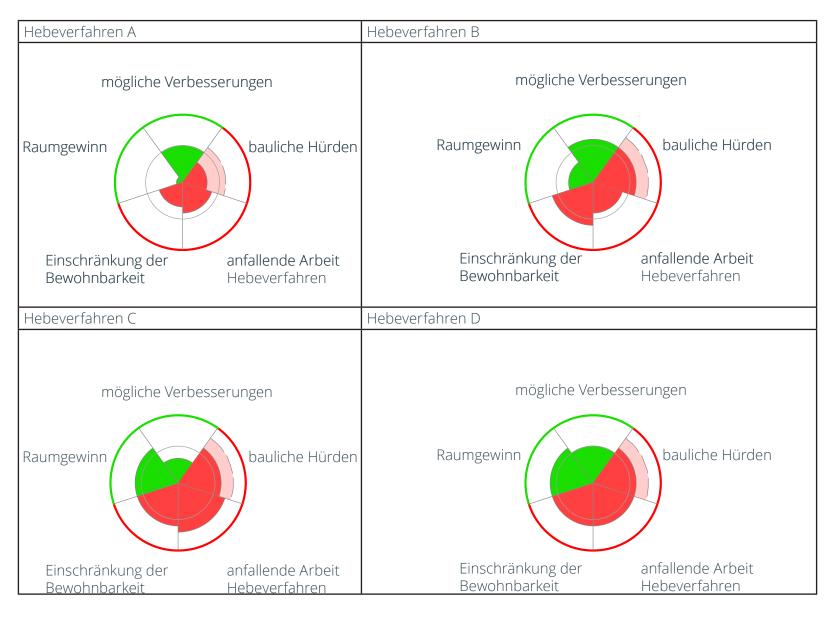


Abb. 99: Hebeverfahren für Massivbau vor 1945

Konstruktive Merkmale Massivbau vor 1945

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
 "historische" Streifen-/ Einzelfundamente "historische" Tiefgründungen Grundgewölbe betonierte Flachgründungen betonierte Tiefgründungen dungen 	- Ziegelmauerwerk - Bimsmauerwerk - Bruchsteinmauerwerk	- Holzbalkendecken - in Einzelfällen extrem dünne Stahlbeton- decken	im Regelfall keine relevanten Einschrän- kungen

Relevante Bauteile Hebungsverfahren A

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		

Relevante Bauteile Hebungsverfahren B

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren C

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren D

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		tragfähiger Dachstuhl

Mögliche konstruktive Hürden Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können.

	Α	В	С	D
Gründung Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten. Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich. Beispiel: Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.	(X)	(X)	(X)	(X)
Wandaufbau Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen. Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen. Andernfalls sind Beschädigungen an den (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.	X	X	X	X
Gebäudeaussteifung Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	X	X	X	X

	Α	В	С	D
Kellerdecke (Geschossdecke) Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen.		X	X	
Beispielsweise durch eine temporäre Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.				
Dachstuhl Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage schadensfrei angehoben zu werden. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden durch neue tragfähige Hölzer ersetzt. (Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)				
Gesamt	von 5	3 von 5	3 von 5	3 von 5
Anmerkung: Im Regelfall sind die eingeklammerten Maßnahmen bei diesem Gebäudetyp nicht notwendig, können im Einzelfall aber dennoch zum Tragen kommen.				

Anfallende Arbeitsschritte

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt Preise gemäß BKI angepasst	Α	В	С	D
Baustelleneinrichtung BKI 2017 (Neubau)	ca. 13 €/m² BGF	Х	X	X	X
Gründungsarbeiten					
Baugrube herstellen (Bodenaushub) Erdaushub entlang der Kellerwände, Zwischenlagerung, Wiedereinbau. (BKI Altbau 2008)	4,66 €/m² BGF	X	X		
Ertüchtigende Maßnahmen					
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen.	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	(X)	(X)	(X)	(X)
Aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	Х	Х	
Aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände. (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk/Fachwerk erstellen)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х	Х	X	Х
Ringbalken im Bestand erstellen, abschnittsweise Aussparungen im Mauerwerk erstellen, Schalung erstellen, betonieren.	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)		Х	Х	
Neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragenden Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle). BKI 2017 (Neubau)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	Х			
Dachstuhl ertüchtigen. (BKI Altbau A6, Scheunenumbau)	43 €/m² Dachfläche				X

Notwendige vorbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1Stk. ca. 300mm und 4 Stk. bis 60mm) BKI Positionen 2017	200-220 mm 270 € 300 mm ca. 340 € inter- poliert bis 80 mm 160 € [BKI Positionsdaten]				
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Einpresspfählen einbringen		X			
Aussparungen in den tragenden Wänden für die hydraulischen Pressen erstellen, anschließend ausmauern (Annahme Mauertrennung von Hand siehe "Altbaumodernisierung im Detail", Jörg Böhning)	720 €/m²		X	X	
Gebäudetrennschnitt - Mauerwerk sägen zzgl. Nebenkosten (wie beispielsweise Anfahrt, Erschwerniszulage, etc.)	220 €/m² geschätzt keine verlässliche Kos- tenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)		X	X	
Hebung		Α	В	С	D
Anhebung des Gebäudes	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	X	X	X	X

Notwendige nachbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	137 €/m³	X			
Neue Außenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 364 €/m² Außenwandfläche		X	X	X
Innere Erschließung ändern Beispiel neue Wangentreppe aus Holz erstellen BKI Positionen 2017	ca. 4200 €		X	X	X

		Α	В	С	D
Zusätzlich bei Errichtung eines neuen Geschosses					
Neue Geschossdecke erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 306 €/m² Deckenflä- che			X	X
Neue Innenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 178 €/m² Innenwand- fläche			X	Х
Bauwerk technische Anlagen im neuen Geschoss					
Abwasser, Wasser, Gas BKI 2017 (Neubau)	44 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X
Wärmeversorgungsanlagen BKI 2017 (Neubau)	52 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X
Starkstromanlagen BKI 2017 (Neubau)	BGF neues Geschoss 24 €/m² BGF brutto			X	X
Fernmeldeanlagen BKI 2017 (Neubau)	5 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X

Außenraumgestaltung		Α	В	С	D
Anpassung des Gartens	35 - 70 €/m² Außenanla- ge [BKI Freianlagen]	X	X	X	Χ
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen Füllboden liefern und einbauen BKI Positionen 2017	18 €/m³	X	X	X	Χ
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion BKI Positionen 2017	ca. 4.200 € brutto BKI Positionen 2017	Alternative zum Anfüllen des Geländes			
	Gesamt Arbeits- schritte		12 von 24	17 von 24	16 von 24

Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

	Α	В	С	D
Abdichtungsarbeiten				
Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)	X	Χ		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll eine schadhafte Eindeckung zu ertüchtigen				X
Verbesserung der thermischen Hülle				
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden So- ckelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe auszutauschen.	X	Χ		
Freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen.	Х	Χ		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.				Χ
Entwässerungsarbeiten	,			
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen.	Х	Χ		
Grundrissanpassung				
Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden.			X	Χ
Fassadenumgestaltung				
Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräumde verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.			Х	Χ
Gesamte Möglichkeiten	4	4	2	4
	von	von	von	von
	8	8	8	8

Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt	Α	В	С	D
Durch die Hebung wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert.	0%	Χ			
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%		Χ		
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%			Χ	Χ
	Gesamt	0%	15%	30%	30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	Α	В	С	D
Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.	X	X	X	X
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	X	X		
Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.			X	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.				X
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf das Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.		X	X	X
Gesamt	2	3	3	3
	von 5	von 5	von 5	von 5

5.7 Massivbau nach 1945



Abb. 100: Hebeverfahren für Massivbau nach 1945

M3 - Massivbau ab 1945

Konstruktive Merkmale Massivbau nach 1945

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
- Stahlbeton- flachgründungen - Stahlbeton- tiefgründungen	- Mauerwerkswände - Betonwände	- vorwiegend Stahlbe- ton- decken	- im Regelfall keine relevanten Einschränkungen

Relevante Bauteile Hebungsverfahren A

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		

Relevante Bauteile Hebungsverfahren B

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren C

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände	tragfähige Geschossdecken	

Relevante Bauteile Hebungsverfahren D

Gründung	Wandaufbau	Geschossdecken	Dachstuhl
tragfähige Bodenplatte tragfähige Gründung	tragfähige Wände		tragfähiger Dachstuhl

Mögliche konstruktive Hürden Vorhandene konstruktive Gegebenheiten und bauliche Zustände, die eine Gebäudeanhebung erschweren können.

	Α	В	С	D
Gründung Die Tragfähigkeit der vorhandenen Gründung ist möglicherweise unzureichend und nicht in der Lage die hinzukommenden Lasten durch zusätzliche Außenwände, neue Bodenplatten oder neue Geschossdecken sicher abzuleiten. Vor der eigentlichen Hebung ist eine Analyse und ggf. eine Ertüchtigung der Gründung nach Vorgaben eines Fachplaners erforderlich. Beispiel: Nachgründung mit Einpresspfählen bis auf tragfähigere Bodenschichten oder Erstellung einer Bodenplatte zur besseren Lastverteilung auf eine größere Fläche.	(X)	(X)	(X)	(X)
Wandaufbau Die Wände sind aufgrund des vorgefundenen Mauerwerksverbands oder Fachwerks möglicherweise unzureichend belastbar hinsichtlich der bei der Hebung auftretenden Kräfte. Generell ist eine Prüfung der Außenwände auf Tragfähigkeit und Stabilität hinsichtlich der bei einer Hebung auftretenden Lasten und ggf. Schubspannungen durch Fachplaner erforderlich. Besonderes Augenmerk ist auf Mauerwerksverbände aus natürlichen Steinen (z.B. Bruchstein, ausreichende Haftscherfestigkeit des Verbands), porösen Steinen (z.B. Porenbetonsteine, Druckfestigkeit möglicherweise zu gering) oder Fachwerkwände (Aussteifung für evtl. auftretende Schubspannungen ausreichend) zu legen. Vor der eigentlichen Haushebung sind daher, falls nötig, individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben das Fachplaners, der Fachfirma durchzuführen. Beispielsweise durch einen stabilisierenden Rahmen aus Stahlprofilen, der mit dem vorliegenden Wandaufbau kraftschlüssig verbunden wird, um mögliche Schubspannungen abzufangen. Andernfalls sind Beschädigungen an den (tragenden) Wänden nicht auszuschließen.	(X)	(X)	(X)	(X)
Gebäudeaussteifung Das gesamte Gebäude ist möglicherweise unzureichend ausgesteift, um die bei der Hebung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen. Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzuführen. Beispielsweise durch eine temporäre austeifende Stahlkonstruktion durch alle Geschosse, die dem gesamten Gebäude eine erhöhte Stabilität verleiht. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.	(X)	(X)	(X)	(X)

	Α	В	С	D
Kellerdecke (Geschossdecke)		(X)	(X)	
Die konstuktive Ausbildung der bestehenden Kellerdecke ist möglicherweise nicht ausreichend, um die bei der He-				
bung auftretenden Kräfte schadensfrei aufzunehmen.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzufüh-				
ren.				
Beispielsweise durch eine temporäre Last aufnehmede Stahlkonstruktion unterhalb der Kellerdecke kombiniert mit				
zusätzlichen hydraulischen Pressen, um die Decke während der Hebung zu unterstützen. Andernfalls sind Beschädigungen des Gebäudes nicht auszuschließen.				
				(2.4)
Dachstuhl Control of the Control of				(X)
Der bestehende Dachstuhl ist möglicherweise aufgrund seiner Konstruktion oder des Alters nicht in der Lage scha-				
densfrei angehoben zu werden.				
Vor der eigentlichen Hebung sind individuelle Sicherungsmaßnahmen nach Vorgaben eines Fachplaners durchzufüh-				
ren. Lösungsansatz: Der Dachstuhl wird mittels zusätzlicher Balken/Zangen/Streben ausgesteift. Morsche Hölzer werden				
durch neue tragfähige Hölzer ersetzt.				
(Fachplaner und Statiker unbedingt mit einbeziehen)				
	2 400	1 von	1 von	1 von
Gesamt	3 von	4 VOII	4 von	4 von
	4	4	4	5
Anmerkung: Im Regelfall sind die eingeklammerten Maßnahmen bei diesem Gebäudetyp nicht notwendig, können im Einzelfall aber dennoch zum Tragen kommen.				

Anfallende Arbeitsschritte

Mögliche vorbereitende Maßnahmen	Kosten geschätzt Preise gemäß BKI angepasst	Α	В	С	D
Baustelleneinrichtung BKI 2017 (Neubau)	ca. 13 €/m² BGF	Х	X	X	X
Baugrube herstellen (Bodenaushub) Erdaushub entlang der Kellerwände, Zwischenlagerung , Wiedereinbau (BKI Altbau 2008)	4,66 €/m² BGF	Х	X		
Ertüchtigende Maßnahmen					
Nachgründung (Bsp. Pfahlgründung) zur Abfangung der neuen Lasten erstellen	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)				
Aussteifende Hilfskonstuktion für das gesamte Gebäude zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Bsp.: Mittels innenliegender Stahlkonstruktion durch alle Geschosse)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	(X)	(X)	(X)	
Aussteifende Hilfskonstruktion für die bestehenden Außenwände (Bsp. Bruchsteinmauerwerk vernageln, mittels Stahlkonstruktion einen aussteifenden Rahmen an dem bestehenden Mauerwerk/Fachwerk erstellen)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	(X)	(X)	(X)	(X)
Ringbalken im Bestand erstellen, abschnittsweise Aussparungen im Mauerwerk erstellen, Schalung erstellen, betonieren	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)		(X)	(X)	
Neue tragfähige Bodenplatte erstellen inklusive Unterfangung der Fundamente, tragenden Wände und Anlegen der Aussparungen für die Hubstützen (Einpresspfähle) BKI 2017 (Neubau)	keine verlässliche Kostenanga- be möglich, individuelles Ange- bot ist einzuholen (p.m.)	(X)			
Dachstuhl ertüchtigen (BKI Altbau A6, Scheunenumbau)	43 €/m² Dachfläche				(X)
Anmerkung: Im Regelfall sind die eingeklammerten Maßnahmen bei diesem Gebäudetyp nicht notwendig, können im Einzelfall aber dennoch zum Tragen kommen.					

Notwendige vorbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Kernbohrungen durch die Bodenplatte erstellen (pro Hubstütze 1 Stk. ca. 300 mm und 4 Stk. bis 60 mm) BKI Positionen 2017	200-220 mm 270 € 300 mm ca. 340 € inter- poliert bis 80 mm 160 € [BKI Positionsdaten]	X			
Widerlager für die hydraulischen Pressen (Hubstützen) in Form von Einpresspfählen einbringen		Χ			
Aussparungen in den tragenden Wänden für die hydraulischen Pressen erstellen, anschließend ausmauern (Annahme Mauertrennung von Hand, siehe "Altbaumodernisierung im Detail", Jörg Böhning)	720 €/m²		X	X	
Gebäudetrennschnitt - Mauerwerk sägen zzgl. Nebenkosten (wie Beispielsweise Anfahrt, Erschwerniszulage, etc.)	220 €/m² geschätzt keine verlässliche Kos- tenangabe möglich		X	X	
Hebung		Α	В	С	D
Anhebung des Gebäudes	keine verlässliche Kostenangabe möglich, individuelles Angebot ist einzuholen (p.m.)	Χ	X	X	X

Notwendige nachbereitende Maßnahmen		Α	В	С	D
Hebungshohlraum mit fließfähigem Beton verfüllen (zzgl. Schalungsarbeiten)	137 €/m³	Χ			
Neue Außenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca.364 €/m² Außenwandfläche		X	X	X
Innere Erschließung ändern Beispiel neue Wangentreppe aus Holz erstellen <i>BKI Positionen 2017</i>	ca. 4200 €		X	X	X
		A	В	С	D
Zusätzlich bei Errichtung eines neuen Geschosses					D
Neue Geschossdecke erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 306 €/m² Deckenflä- che			X	X
Neue Innenwände erstellen BKI 2017 (Neubau)	ca. 178 €/m² Innenwand- fläche			Х	X
Bauwerk technische Anlagen im neuen Geschoss					
Abwasser, Wasser, Gas BKI 2017 (Neubau)	44 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			X	X
Wärmeversorgungsanlagen BKI 2017 (Neubau)	52 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss			Х	X
Starkstromanlagen BKI 2017 (Neubau)	BGF neues Geschoss 24 €/m² BGF brutto			X	X

5 €/m² BGF brutto BGF neues Geschoss

Χ

Χ

Fernmeldeanlagen BKI 2017 (Neubau)

Außenraumgestaltung		Α	В	С	D
Anpassung des Gartens	35 - 70 €/m² Außenanla- ge [BKI Freianlagen]	Х	X	Х	Χ
Gelände an neue Höhe des Erdgeschosses anpassen Füllboden liefern und einbauen BKI Positionen 2017	18 €/m³	X	X	X	Χ
Außentreppe erstellen, Stahlkonstruktion BKI Positionen 2017	ca. 4.200 € brutto BKI Positionen 2017	Alternative zum Anfüllen des Geländes			
	Gesamt Arbeitsschritte		9 von 24	14 von 24	12 von 24

Mögliche Verbesserungen im Zuge des Hebeverfahrens

	Α	В	С	D
Abdichtungsarbeiten				
Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser kann mittels einer Kombination aus WU-Beton Bodenplatte und an den Außenwänden entlang geführter, beispielsweise bituminöser Bahnenabdichtung erfolgen, um mögliche in der Überflutungszone verbleibende Geschosse abzudichten. (siehe auch Kapitel Abdichtung)	X	X		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll eine schadhafte Eindeckung zu ertüchtigen.				X
Verbesserung der thermischen Hülle				
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine Perimeterdämmung im bestehenden Sockelbereich zu erstellen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe auszutauschen.	X	Χ		
Freigelegte bestehende Kelleraußenwände mit Wärmedämmung versehen oder gegen Dämmung mit besserer Wärmeleitgruppe tauschen.	X	Х		
Da bereits eine Einrüstung des Gebäudes für das Hebeverfahren vorgenommen wird und Arbeiten im Dachstuhl stattfinden, ist es unter Umständen sinnvoll den Dachstuhl thermisch zu ertüchtigen.				X
Entwässerungsarbeiten		'		
Da bereits der Bodenaushub rund um das Gebäude erfolgt, ist es sinnvoll eine neue Drainage anzulegen bzw. zu ertüchtigen.	X	Χ		
Grundrissanpassung				
Der Grundriss im neuen Geschoss kann individuell an die derzeitigen oder kommenden Lebenssitutationen angepasst werden.			Χ	X
Fassadenumgestaltung				
Die Belichtungssituation und die Aussicht können bei Errichtung eines neuen Geschosses und der damit zusammenhängenden Fassadenanpassung/-umgestaltung im Vergleich zu den vorherigen Gegebenheiten der bestehenden Aufenthaltsräumde verbessert werden. Vorgaben des Denkmalschutzes sind zu beachten.			Χ	X
Gesamte Möglichkeiten	4 von 8	4 von 8	von 8	von 8

Raumgewinn durch das Hebeverfahren

Zusätzlicher nutzbarer Raum	in Prozent vom bestehenden Bruttorauminhalt	Α	В	С	D
Durch die Hebung wird kein zusätzlicher nutzbarer Raum generiert.	0%	Χ			
Ein niedriger Keller oder Geschoss erhalten durch Anheben der Decke oder des Dachstuhls eine nutzbare Raumhöhe.	bis ca. 15%		Χ		
Durch die Hebung kann die Nutzung eines neuen Vollgeschosses ermöglicht werden.	bis ca. 30%			Χ	Χ
	Gesamt	0%	15%	30%	30%

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens

Einschränkungen in der Bewohnbarkeit während des Hebeverfahrens	Α	В	С	D
Der Zugang in das Gebäude ist erschwert, beispielsweise durch die Nutzung einer temporären "Bautreppe", um die Aufenthaltsräume zu erreichen.	X	X	X	X
Das Kellergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.	X	X		
Das Erdgeschoss/Obergeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.			Χ	
Das Dachgeschoss ist während der Hebungsmaßnahme nur eingeschränkt nutzbar.				Χ
Witterungseinflüsse können erhöhten Einfluss auf das Raumklima in den Aufenthaltsräumen haben.		X	Χ	Χ
Gesamt	2	3	3	3
	von 5	von 5	von 5	von 5

5.8 Gemischte Konstruktionen / Baualtersstufen

G1 - gemischte Konstruktion vor 1945

G2 - gemischte Konstruktion nach 1945 GM - gemischte Baualtersstufen

Im Falle von Bauwerken, die aus unterschiedlichen Baualterstufen oder Konstruktionsarten bestehen, sind für jeden Gebäudetyp die nach den Kriterien des Bauherrn geeignetsten Verfahren zur weiteren Planung heranzuziehen.



FACHWERK

MASSIV

Abb. 101: Mischkonstruktion

6. Zusammenfassung

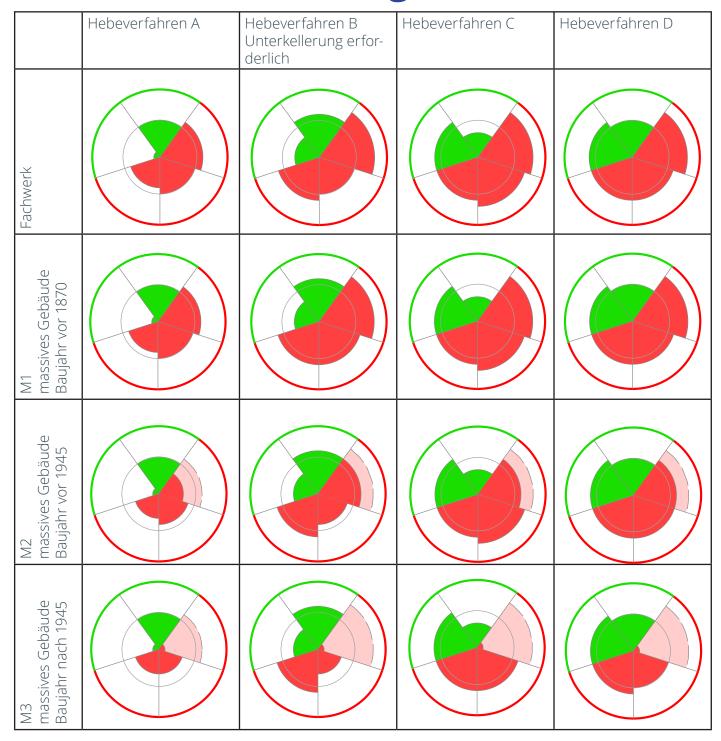
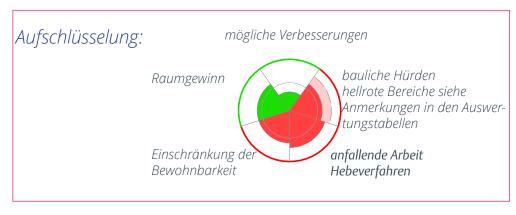


Abb. 102: Matrix



6.1 Kosteneinschätzung

Verlässliche Kostenangaben für eine Haushebung lassen sich nur über die Einholung eines individuellen Angebots festlegen.

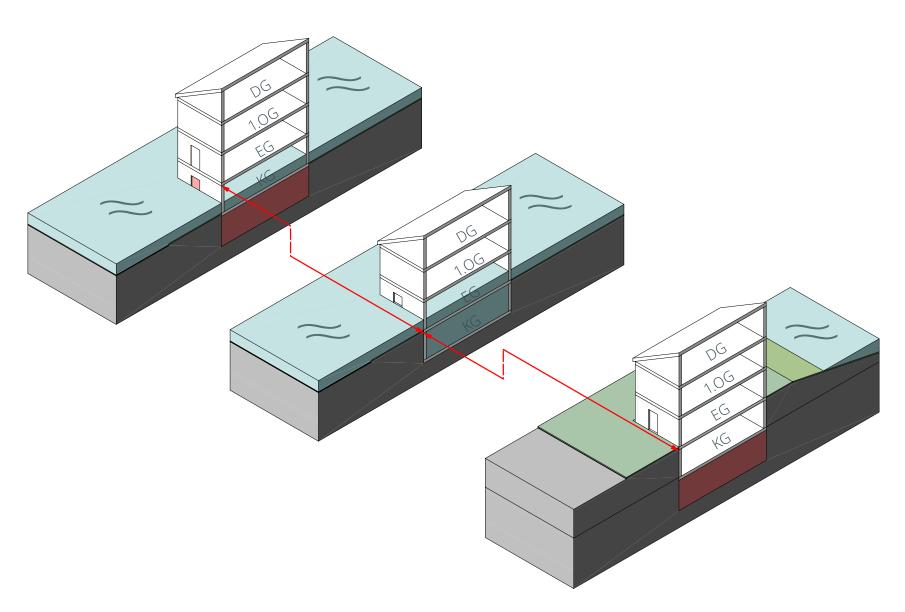
Nach Auskunft eines Fachunternehmens belaufen sich aktuell die geschätzten Kosten für die Hebung eines Einfamilienhauses aus dem Baujahr 1990 um einen Meter Hebehöhe mit einer vorhandenen tragfähigen Bodenplatte, einschließlich Erstellen der Baugrube und flexiblem Anschluss der Haustechnik auf ca. 120.000 €. Zusätzliche nachbereitende Maßnahmen wie die Anpassung des Gartens, Verfüllen der Baugrube, Anpassung der Zuwegung sind hinzuzurechnen.

Während der Begehung des Untersuchungsgebietes im Jahr 2015 durch ein Fachunternehmen wurden Einschätzungen zu den Hebungskosten für einen Teil der betroffenen Gebäude abgegeben. In der Kostenschätzung sind die Hebung, Erstellen der Baugrube und der Anschluss der Haustechnik enthalten.

Die Kosten finden sich in nachfolgender Tabelle und wurden in Anlehnung an den Baupreisindex um ca. 10% angehoben und somit an das Jahr 2018 angepasst.

Adresse	Grundfläche (m²) ca.	Hebungsverfahren	Kosten brutto geschätzt ca.
Niederseite 8	130	А	170.000 €
Niederseite 10	80	А	170.000 €
Niederseite 10B	90	А	157.000 €
Niederseite 12	100	А	118.000 €
Niederseite 14	180	А	170.000 €
Niederseite 16	120	А	131.000 €
Niederseite 16B	120	А	131.000 €
Niederseite 18	130	А	131.000 €
Niederseite 18A	90	А	131.000 €
Niederseite 20	80	А	170.000 €
Niederseite 22	130	А	170.000 €
Niederseite 22 Nebengebäude	100	A	170.000 €
Niederseite 22 Nebengebäude	100	А	170.000€
Niederseite 24	100	А	170.000 €
Niederseite 26	80	А	131.000 €
Niederseite 28	75	А	170.000 €
Niederseite 30	150	А	170.000 €
Niederseite 32	100	А	170.000 €
		Gesamtkosten ca.	2.800.000€

6.2 Variantendiskussion Freiraumgestaltung



Variantendiskussion - Gebäudenaher Freiraum

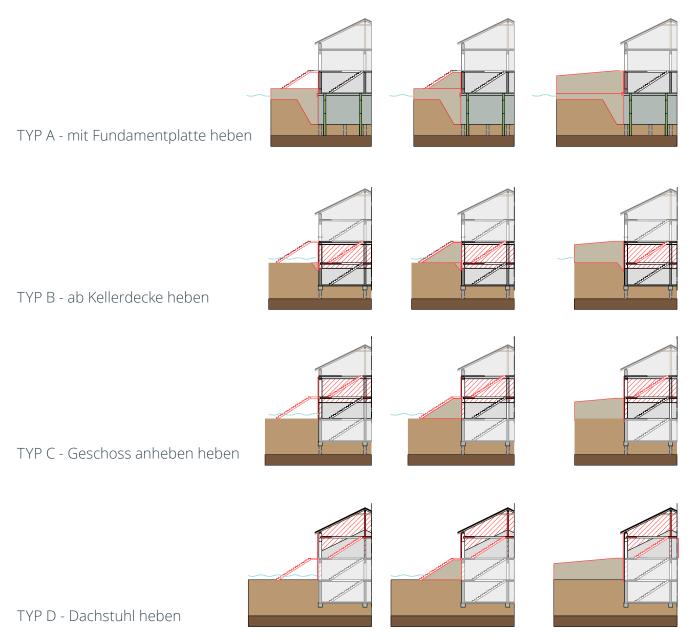


Abb. 105: Gebäudenaher Freiraum

Die Gestaltung des gebäudenahen Freiraums trägt maßgeblich zur Gestaltung des Ortsbildes bei.

Wird das Gelände nicht mit angehoben

erscheinen ehemals zweigeschossige Bauwerke als dreigeschossige Bauwerke. Dies kann unter Umständen rechtlich nicht zulässig sein, falls ein vorhander Bebauungsplan nur eine zweigeschossige Bebauung zulässt.

Die Fassade ehemaliger Kellergeschosse muss gestalterisch angepasst werden.

Weiterhin liegen die Außenwände frei und bieten ungehindert Angriffsfläche für Wasser, Treibgut und Eisgang.

Wird das Gelände auf das Niveau des neuen Erdgeschoss angehoben entspricht der Charakter des Gebäudes nach der Hebung zumindest im Hinblick auf die Geschossigkeit dem Zustand vor der Hebung. Weiterhin erhalten die Kellerwände oder die ehemaligen Erdgeschosswände einen Schutz vor mechanischer Beeinflusung durch Eisgang und Treibgut.

7. Fazit

Nach Analyse der Hebeverfahren und der in Brockwitz vorkommenden Gebäudetypen lässt sich feststellen, dass jedes Gebäude mit einem entsprechenden Aufwand anheben lässt.

Der Aufwand für die Hebung historischer Gebäude ist aufgrund der zu erwartenden Bauteile höher als bei Neubauten.

Unter Betrachtung des Aufwands und der baulichen Hürden als objektive Kriterien, können folgende Hebeverfahren für die Gebäudetypen zur weiteren Planung empfohlen werden.

Тур	Verfahren
M1 massives Gebäude Baujahr vor 1870	Hebung über Bodenplatte oder Hebung ab Kellerdecke, wenn Keller vorhanden
M2 massives Gebäude Baujahr vor 1945	Hebung über Bodenplatte oder Hebung ab Kellerdecke, wenn Keller vorhanden
M3 massives Gebäude Baujahr nach 1945	Hebung über Bodenplatte oder Hebung ab Kellerdecke, wenn Keller vorhanden

Bei Gebäuden, die eine gemischte Konstruktion oder gemischte Baualtersstufen aufweisen, ist es davon abhängig, welche Konstruktion bzw. Baualtersstufen vorliegen. Mehrere Hebeverfahren können gleichzeitig zur Anwendung kommen.

Jeder in dem jeweiligen Gebäudeteil vorgefundenen Baualtersstufe oder Konstruktionsart kann anhand der Matrix ein Hebeverfahren als Planungsempfehlung zugeordnet werden.

G1 Gebäude vor dem Baujahr 1870, die eine gemischte Konstruktion aufweisen.

G2 Gebäude vor dem Baujahr 1945, die eine gemischte Konstruktion aufweisen.

GM massive Gebäude, die mehrere Baualterstufen aufweisen.

Beispiel: Ein unterkellertes Gebäude errichtet 1940 mit direktem Anbau errichtet 1990 könnte mittels Verfahren A und B gehoben werden. Die Decken und Außenwände des Hauptgebäudes sind tragfähig genug, um einer Hebung standzuhalten. Das Nebengebäude wurde 1990 mit einer Fundamentplatte errichtet. Das Nebengebäude könnte nun mit Verfahren A (Hebung mittels Bodenplatte) und da das Hauptgebäude unterkellert ist, mittels Verfahren B (Hebung unterhalb der Kellerdecke) angehoben werden.

Umgang mit dem gebäudenahen Außenraum

Steht der Erhalt bzw. die Rekonstruktion des ortsbildtypischen Charakters im Vordergrund, so sollte der gebäudenahe Außenraum bis auf das neue Eingangsniveau angeschüttet werden. Gleichzeitig bietet die Aufschüttung des Geländes eine Schutzfunktion gegen Eisgang und Treibgut.

WICHTIG

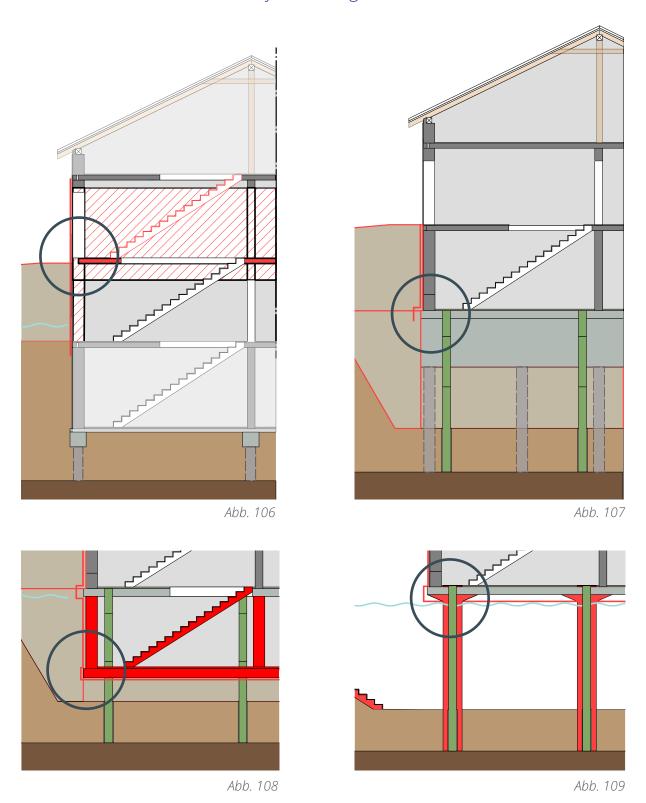
Dieser Bericht gibt nur Empfehlungen und dient als Leitfaden.

Jedes Bauwerk ist zu individuell zu betrachten, um alle relevanten Aspekte mit diesem Bericht abzudecken

Daher bedarf es im Vorfeld einer Haushebung <u>immer</u> einer genauen Analyse und Beurteilung jedes einzelnen Bauwerks durch Fachplaner und Fachfirmen.

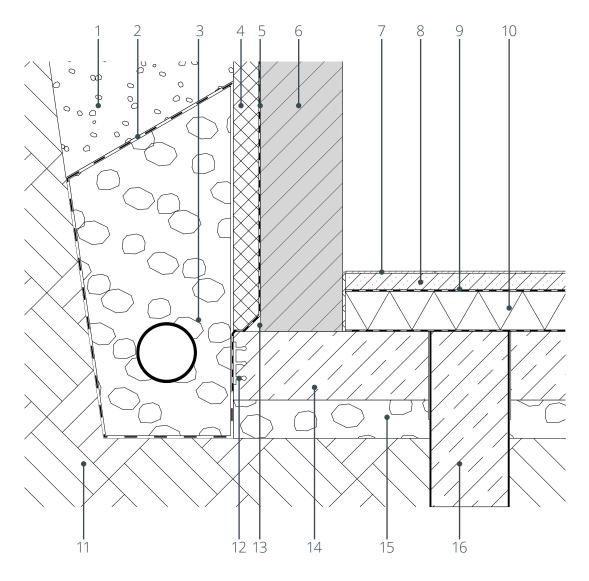
8. Detailkatalog

Der Detailkatalog zeigt an Hand von beispielhaften Leitdetails Möglichkeiten auf, wie einzelne Bauteile nach dem Hebeverfahren ausgebildet sein können.



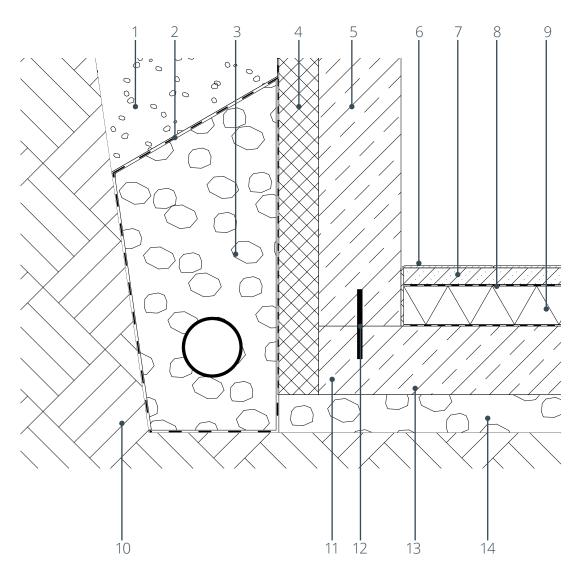
Neue Bodenplatte - Hebeverfahren A / B / C / D Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)

Prinzipskizze

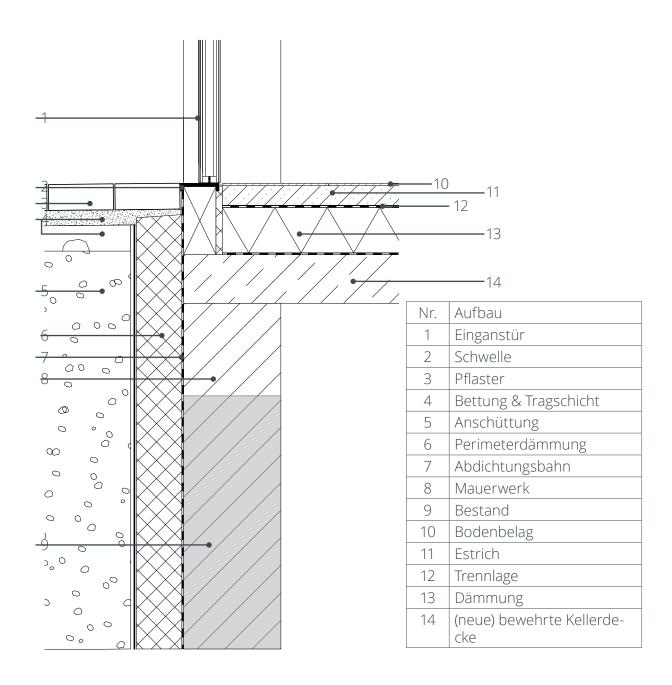


Nr.	Aufbau	Nr.	Aufbau
1	Anschüttung	9	Dampfbremse
2	Filtervlies	10	Dämmlage
3	Sickerpackung m. Dränleitung	11	gewachsenes Erdreich
4	Perimeterdämmung	12	Anschweißflansch
5	Abdichtungsbahn	13	Hohlkehle
6	Bestandsmauerwerk	14	bewehrte WU-Bodenplatte
7	Bodenbelag	15	Sauberkeitsschicht
8	Estrich	16	Hubstütze

Neues Kellergeschoss errichten - Hebeverfahren A Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)



Nr.	Aufbau	Nr.	Aufbau
1	Anschüttung	8	Dampfbremse
2	Filtervlies	9	Dämmlage
3	Sickerpackung m. Dränleitung	10	gewachsenes Erdreich
4	Perimeterdämmung	11	bewehrte WU-Bodenplatte
5	WU-Beton Außenwand	12	Fugendichtband
6	Bodenbelag	13	Sauberkeitsschicht
7	Estrich		



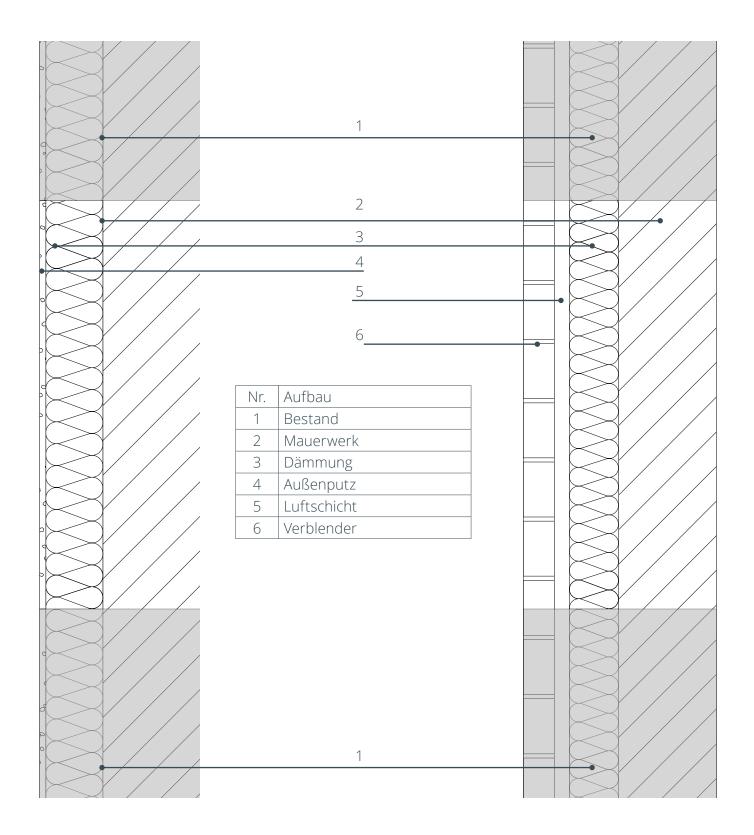
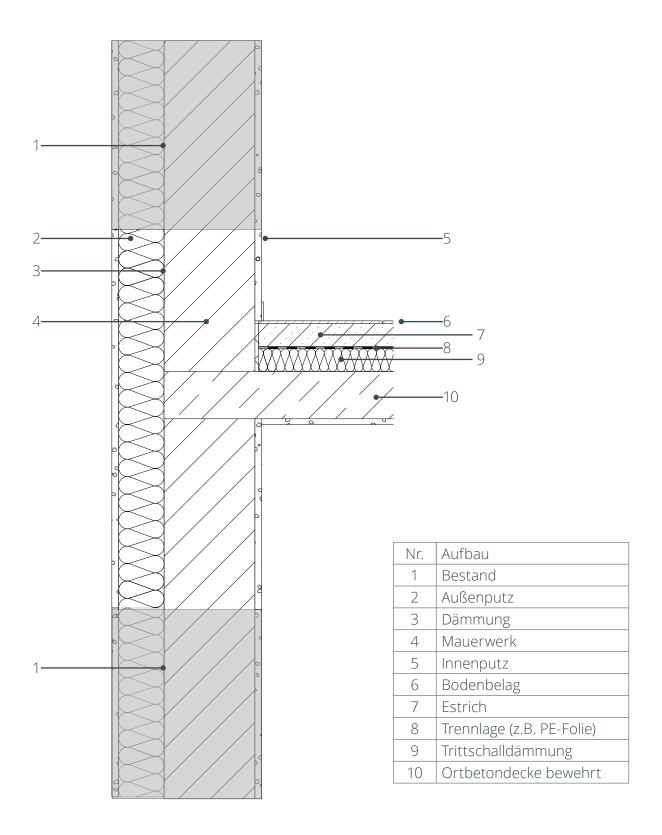


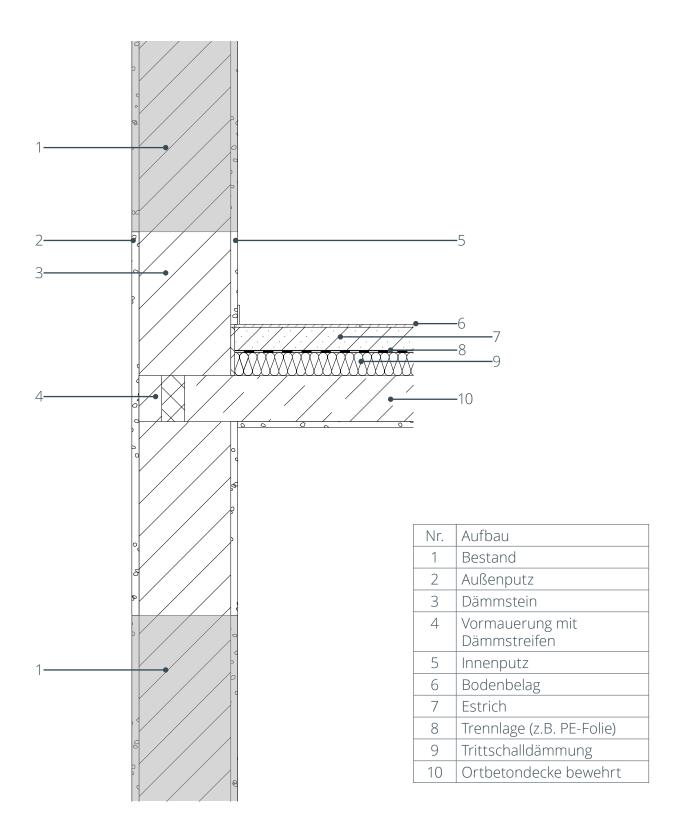
Abb. 113

Neue Geschossdecke - Hebeverfahren B / C / D Vor Ort gegossene Ortbetondecke - Wandaufbau mit Wärmedämmverbundsystem Prinzipskizze

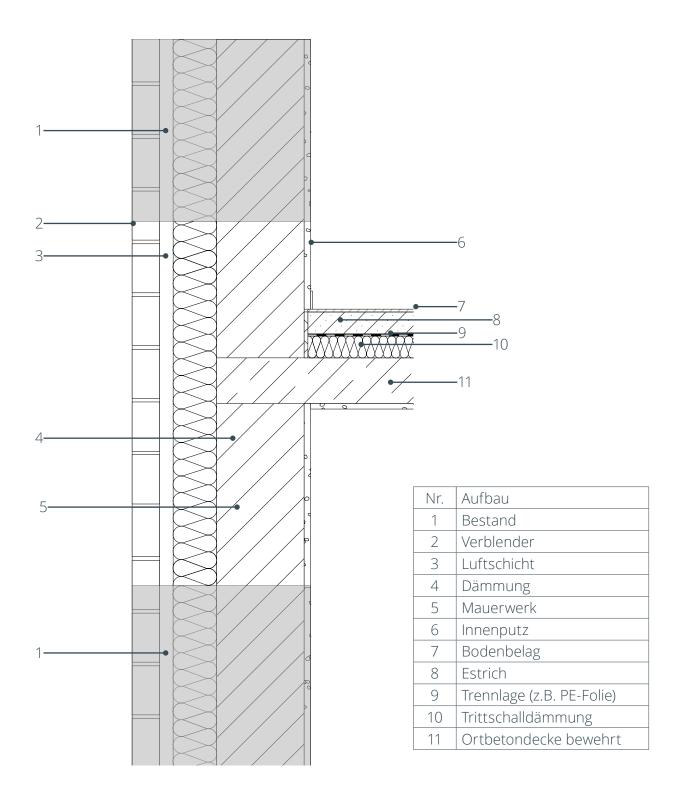


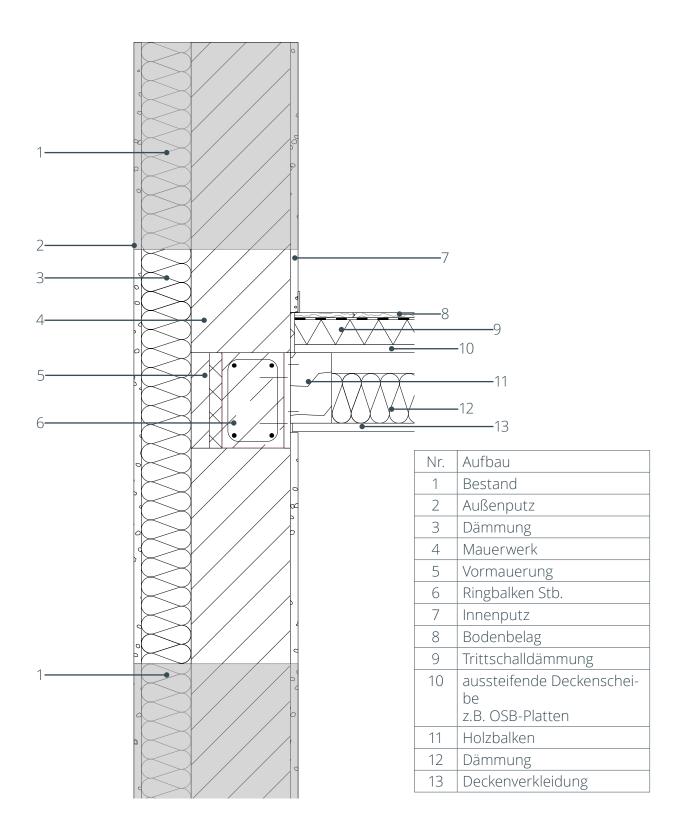
Neue Geschossdecke - Hebeverfahren B / C / D Vor Ort gegossene Ortbetondecke - Wandaufbau mit Wärmedämmsteinen

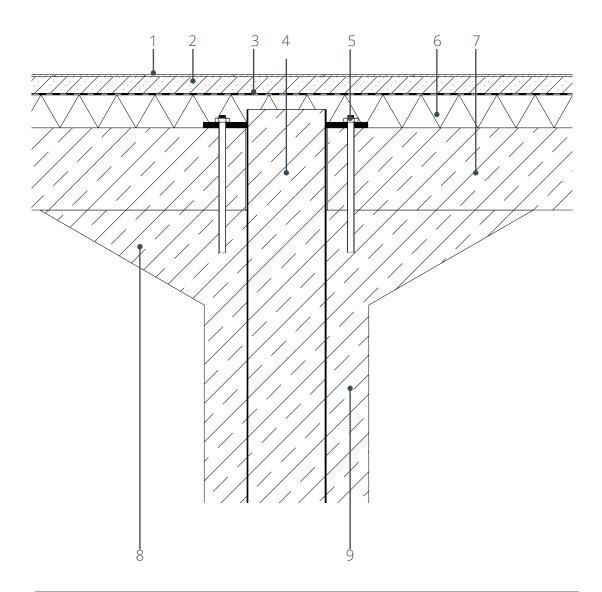
Prinzipskizze



Neue Geschossdecke - Hebeverfahren B / C / D Vor Ort gegossene Ortbetondecke - hinterlüfteter Wandaufbau mit Vorsatzschale Prinzipskizze







Nr.	Aufbau	Nr.	Aufbau
1	Bodenbelag	6	Dammläge
2	Estrich	7	bewehrte Bodenplatte
3	Trennschicht	8	Ausbildung des Pilzkopfes Stb.
4	Hubstütze Stb.	9	Verbreiterung der Hubstütze Stb.
5	Verankerung der Bodenplatte mit der ertüchtigenden Stütze		

Abbildungen

1	Foto: Hendrik Jansen. © ERKA Pfahl GmbH.
2-3	Eigene Darstellung. © TH OWL.
4	Foto: © HyBauTec Wolfanger.
5-8	Eigene Darstellung. © TH OWL.
9	Foto: © HyBauTec Wolfanger.
10-27	Eigene Darstellung. © TH OWL.
28	Foto: © HyBauTec Wolfanger.
29-43	Eigene Darstellung. © TH OWL.
44	Foto: Hendrik Jansen. © ERKA Pfahl GmbH.
45-93	Eigene Darstellung. © TH OWL.
94	Foto: Jens Renneke. © TH OWL.
95-100	Eigene Darstellung. © TH OWL.
101	Foto: Michel Melenhorst. © TH OWL.
102-122	Eigene Darstellung. © TH OWL.

Literatur

Behörde für Umwelt und Energie Hamburg (Hrsg.) (2015). Modernisierung leicht gemacht. Leitfaden. https://www.hamburg.de/contentblob/5367822/5568ecd89a3fb892cf506937a77f1447/data/pdf-leitfaden-moderniesierung-leicht-gemacht.pdf abgerufen am 7.10.2019.

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (Hrsg.) (2011). BKI Objektdaten: A6 Altbau - Kosten abgerechneter Bauwerke, Stuttgart: BKI Baukosteninformationszentrum.

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (Hrsg.) (2017). BKI Baukosten Positionen Neubau - Statistische Kostenkennwerte, Stuttgart: BKI Baukosteninformationszentrum.

BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (Hrsg.) (2017). BKI Baukosten Gebäude Neubau - Statistische Kostenkennwerte, Stuttgart: BKI Baukosteninformationszentrum.

Böhning, Jörg (Hrsg.) (2011). Altbaumodernisierung im Detail - Konstruktionsempfehlungen, Köln: Rudolf Müller Verlag. 6. Auflage.

Böttcher, Georg (Hrsg.) (2006). Sanierung von Natursteinkonstruktionen. https://www.fachwerk.de/pdf/beispiele-aus-der-sanierung-von-natursteinmauerwerk.pdf abgerufen am 7.10.2019.

Engel, Ralf, ERKA Pfahl GmbH (Hrsg.) (2015). Haus "enflieht" Hochwasser - Hebung in Halle an der Saale. Von https://erkapfahl.de/wp-content/uploads/Hebung_Halle-Saale_062015.pdf abgerifen am 7.10.2019.

Goris, Alfons, & Heisel, P. (Hrsg.) (2012). Bautabellen für Architekten - mit Entwurfshinweisen und Beispielen, Köln:: Werner-Verlag. 20. Auflage.

Hestermann, Ulf & Rongen, Ludwig (2012). Frick/Knöll - Baukonstruktionslehre 2, Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag. 34. Auflage.

Hohmann, Rainer (Hrsg.) (2011). Nachträglich erstellte druckwasserdichte Keller aus Beton. Von https://www.irbnet.de/daten/rswb/11049002081.pdf abgerufen am 7.10.2019

Klimabündnis Gelsenkirchen-Herten e.V. (Hrsg.) (2017). Mach Was Draus! Sanierung der Werksiedlungen Hassel.Westerholdt.Bertlich. Katalog der Möglichkeiten. Von https://www.gelsenkirchen-herten.de/fileadmin/solarstadt/Dokumente/170427_Katalog_der_Mo__glichkeiten_Web.pdf abgerufen am 20.05.2019.

Neumann, Dietrich & Hestermann, Ulf & Rongen, Ludwig & Weinbrenner (Hrsg.) (2006). Frick/Knöll - Baukonstruktionslehre 1, Stuttgart: Vieweg + Teubner Verlag. 34. Auflage.

Pigisch, Norman (Hrsg.) (2003). Gründungen auf nicht ausreichend tragfähigem Untergrund. Von https://www.igb.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-grundbau/Diverse/Lehre/Gruendungen_150dpi. pdf abgerufen am 7.10.2019.

Sächsiche Energieberatung GmbH saena (Hrsg.) (2013). Energetische Sanierung - Ein Praxisleitfaden zur Gebäudehülle. http://www.saena.de/download/Broschueren/BB_Energetische_Sanierung.pdf abgerufen am 7.10.2019.

Witt, Karl Josef (Hrsg.) (2000). Nachgründungen. http://www.wittundpartner.de/uploads/tx_t3tog-gledl/2000_Nachgruendungen.pdf abgerufen am 7.10.2019.

DIN-Normen

DIN 18195: 2017, Abdichtung von Bauwerken – Begriffe

DIN 18533-1: 2017, Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

DIN EN ISO 14688-1: 2013, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002)

DIN EN ISO 14688-2: 2013, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2004)

DIN 1054: 2010, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

DIN 1054/A1: 2010, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010

DIN 1054/A2: 2015, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

DIN 4123: 2013, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

Impressum

Herausgeber Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe Forschungsschwerpunkt constructionLab Emilienstraße 45 32756 Detmold

Wissenschaftliche Leitung Prof. ir. Michel Melenhorst M.A. Jens Renneke

Bearbeitung M.A. Susann Kreplin Dipl.-Ing., M.A. Christine Naumann Dipl.-Ing. Carsten Schade

Abbildungen Die Abbildungen sind, soweit nicht anders gekennzeichnet, Eigentum der Verfasser.

Detmold, Oktober 2019

Projektdaten:

Laufzeit: 01.04.2017 - 31.05.2019

Förderkennzeichen: 03DAS104ABCDE

Förderprogramm: Anpassung an den Klimawandel Schwerpunkt: Kommunale Leuchtturmvorhaben

Verbundpartner:

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm: Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Nürnberg.

Technische Universität Dresden: Institut für Hydrologie und Meteorologie, Dresden.

Technische Universität Dresden: Institut für Baugeschichte, Architekturtheorie und Denkmalpflege, Dresden.

Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe: Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur, Detmold.

Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden.

Kooperationspartner:

Stadt Coswig Sächsische Landesstiftung für Natur und Umwelt Regionaler Planungsverband Obers Elbtal / Osterzgebirge Landratsamt Meißen Bürgerinitiative Brockwitz - Niederseite

Ein Forschungsprojekt gefördert durch



WISSENSCHAFTLICHE BEARBEITUNG

PROJEKTPARTNER















