OiB-Leitfaden

# Festlegung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von bestehenden Tragwerken

Ausgabe: Mai 2023

0 Vorbemerkungen ... 2
1 Vorwort ... 2
2 Bestandserhebung ... 2
2.1 Niveaus der Bestandserhebung ... 2
2.2 Wesentliche Bestandteile einer vollständigen Bestandserhebung (Stufe 3) ... 3
3 Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit – Umgang mit bestehenden Hochbauten ... 3
3.1 Rechtmäßiger Bestand ... 3
3.2 Änderung des rechtmäßigen Bestandes ... 4
3.3 Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Bauwerke ... 7
4 Erläuterungen für häufig auftretende Baumaßnahmen ... 8
4.1 Balkonzubauten ... 8
4.2 Türdurchbrüche ... 8
4.3 Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf bestehenden Dachkonstruktionen ... 9
Anhang A ... 10
Anhang B ... 23

# 0 Vorbemerkungen

Die zitierten Normen und sonstigen technischen Regelwerke gelten in der im Dokument „OIB-Richtlinien – Zitierte Normen und sonstige technische Regelwerke“ angeführten Fassung. Dies gilt nicht für den Anhang A, der als eigenständiges Dokument in den Leitfaden aufgenommen wurde, und nicht für den Anhang B, in dem die zitierte Norm nur für das jeweilige Beispiel anzuwenden ist.

# 1 Vorwort

Dieser Leitfaden soll eine einheitliche und praxisnahe Handhabung der OIB-Richtlinie 1 mit den dort zitierten Normen unterstützen.

Die Anwendung dieses Leitfadens wird durch jeweilige landesrechtliche Vorschriften oder andere Bestimmungen geregelt.

Grundsätzlich gelten die Begriffsbestimmungen des Dokumentes „OIB-Richtlinien – Begriffsbestimmungen“, wobei unter dem Begriff Bauwerk (Gebäude) eine eigenständige Tragwerksstruktur gemäß ÖNORM EN 1990, Punkt 1.5, verstanden wird.

# 2 Bestandserhebung

Eine Bestandserhebung ist eine dokumentierte Erhebung des „IST-Gebäudezustandes“ unter Berücksichtigung aller für die Standsicherheit relevanten Bauteile. Sie hat jedenfalls eine schematisch-konstruktive Darstellung des Bestandes (insbesondere in Bezug auf die verwendeten Materialien) sowie eine zusammenfassende gutachterliche Feststellung zu beinhalten, ob das Gebäude in einem gebrauchstauglichen Zustand ist, und ob die maßgeblichen Bauteile tragsicher sind.

In der vollständigen Bestandserhebung ist auf die in Punkt 2.2 aufgezählten Bauteile einzugehen bzw. sind deren Zustände zu beschreiben (Abweichungen siehe Punkt 2.1, Stufe 1 und Stufe 2). Es ist zumindest Kenntnisstand KL 2 gemäß ÖNORM B 4008-1 sowie für den Lastfall „Erdbeben“ gemäß ÖNORM EN 1998-3 zu erreichen.

## 2.1 Niveaus der Bestandserhebung

Für die Befundung des Bestandes gibt es folgende drei Niveaus, wobei der jeweilige Untersuchungsaufwand vom Umfang der geplanten Bauführung abhängt.

**Stufe 1**

| | |
|---|---|
| Anwendungsbeispiele | Türdurchbrüche oder ähnliche geringfügige Baumaßnahmen, sofern sie statisch relevante Auswirkungen haben (z.B. bei Veränderung von Tragwerken und Tragwerksteilen), Aufzugseinbauten in Treppenaugen, Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen). |
| Befundung | Die lokale Befundung der unmittelbar von der Bauführung betroffenen lasteinleitenden und lastaufnehmenden Bauteile, inklusive augenscheinlicher Überprüfung des Bestandes von allgemein zugänglichen Bereichen. |

**Stufe 2**

| | |
|---|---|
| Anwendungsbeispiele | Baumaßnahmen in mehreren Geschoßen wie Aufzugs-, Treppenhaus- und/oder Nassgruppeneinbau, die keine oder keine wesentliche Lasterhöhung für den Bestand darstellen. |
| Befundung | Die Befundung auf Basis einer augenscheinlichen Überprüfung des gesamten Bauwerkes bzw. Tragwerkes (z.B. einfache Kontrollen auf Durchfeuchtungen besonders im Bereich von Nassräumen, Setzungen, Risse und sonstige augenscheinliche Schäden), des Kellers und des Dachraumes. Zusätzlich eine Bestandserhebung aller durch die Bauführung unmittelbar und mittelbar betroffenen Bestandseinheiten. |



www.ris.bka.gv.at

**Stufe 3**

| | |
|---|---|
| Anwendungsbeispiele | Änderungen des bestehenden Tragwerkes und der bestehenden Tragwerksteile mit wesentlicher Lasterhöhung bei Neu-, Zu- und Umbauten. |
| Befundung | Die Erstellung einer Bestandserhebung im gesamten Umfang nach Punkt 2.2. |

Keine Bestandserhebung ist erforderlich, wenn ein Gutachten vorliegt, dass aufgrund der Geringfügigkeit des Bauvorhabens (keine statisch relevanten Veränderungen; z.B. bei Gipskartonwänden, Gipsdielen, Schlackewänden) aus statischen Belangen keine Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit von Menschen gegeben ist.

### 2.2 Wesentliche Bestandteile einer vollständigen Bestandserhebung (Stufe 3)

- Fundierung
- Wände und Stützen
- Mittelmauer – Abgasanlagen (früher: Rauchfang, Abgasfang, Kamin) und umschließendes Mauerwerk (v. a. im Hinblick auf die vertikale Lastableitung)
- Aussteifungssituation (Zwischenwände, Auswechslungen, Verschließungen)
- Querschnittsschwächungen (z.B. infolge Leitungsführungen, Installationen etc.)
- Decken und Träger (Zustand, Konstruktion)
- Dachstuhl und Gesimse (nur, soweit diese erhalten bleiben sollen)
- Haupttreppen

## 3 Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit – Umgang mit bestehenden Hochbauten

Gemäß OIB-Richtlinie 1.

### 3.1 Rechtmäßiger Bestand

Der rechtmäßige Bestand im Sinne der OIB-Richtlinie 1 setzt eine der Baubewilligung (Pläne und Bescheid) entsprechende Ausführung und einen der Baubewilligung entsprechenden Zustand des Bestandsgebäudes (Konsens) voraus. Darüber hinaus beinhaltet der rechtmäßige Bestand eine Summe von erforderlichen genehmigten und erfüllten Zuverlässigkeitsniveaus, insbesondere im Hinblick auf die Zuverlässigkeit des Tragwerkes, aber auch hinsichtlich anderer sicherheitsrelevanter Standards, wie zum Beispiel des Brandschutzes und auch der Erschließung (siehe Abbildung 1). Landesrechtliche Vorschriften können andere oder ergänzende Bestimmungen für die Erlangung eines rechtmäßigen Bestandes enthalten.

Das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau des rechtmäßigen Bestandes ist jenes, das zum Zeitpunkt der jeweiligen Baubewilligung unter Berücksichtigung des damaligen Standes der Technik (z.B. Normen, allgemein anerkannte Regeln der Technik) maßgebend war, sofern nicht landesrechtliche Vorschriften andere oder ergänzende Bestimmungen für die Erlangung eines rechtmäßigen Bestandes enthalten. Bei bewilligungsfreien Bauvorhaben gilt jenes Zuverlässigkeitsniveau, welches zum Zeitpunkt der Errichtung maßgeblich war (siehe Abbildung 2).

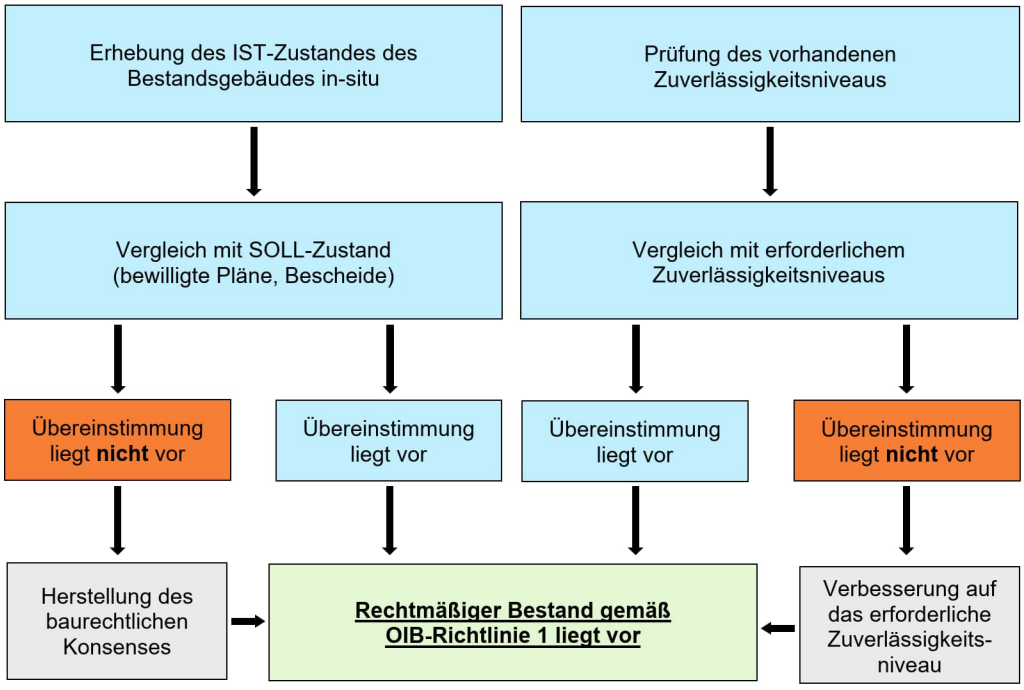



Abbildung 1: Ablaufschema zur Feststellung des rechtmäßigen Bestandes gemäß OIB-Richtlinie 1

### 3.2 Änderung des rechtmäßigen Bestandes

Bei bestehenden Bauwerken sind Abweichungen von der für Neubauten festgelegten Zuverlässigkeit für Tragwerke (aktueller Stand der Technik) unter der Voraussetzung zulässig, dass das vorhandene Zuverlässigkeitsniveau nicht unter dem bewilligten Zuverlässigkeitsniveau zum Zeitpunkt der Bewilligung bzw. Errichtung liegt.

Bei Änderungen an bestehenden Bauwerken darf das zum Zeitpunkt der Baubewilligung vorgeschriebene Zuverlässigkeitsniveau grundsätzlich nicht verschlechtert werden. Ausgenommen davon sind:

- Geringfügige Auswirkungen der baulichen Maßnahmen (siehe Punkt 3.2.2 und Abbildung 3, Beispiel 1 – Bauteil A)
- Bauwerke, deren Zuverlässigkeitsniveau höher ist als es dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Beispielsweise wenn der Widerstand (als ein Aspekt der Zuverlässigkeit) der betroffenen bestehenden Bauteile größer ist, als der gemäß Eurocode ausreichende Widerstand. Sofern die rechnerische Zuverlässigkeit eines bestehenden Bauwerks über dem nach aktueller Normenlage geforderten Niveau liegt, ist demnach eine Verschlechterung zulässig. Dabei ist das vom aktuellen Stand der Technik zumindest geforderte Zuverlässigkeitsniveau einzuhalten (siehe Abbildung 3, Beispiel 2 – Bauteil B).

Ein möglicher Ablauf zur Feststellung, ob eine geringfügige bauliche Maßnahme im Sinne dieses Leitfadens vorliegt oder nicht, ist in Abbildung 4 dargestellt.

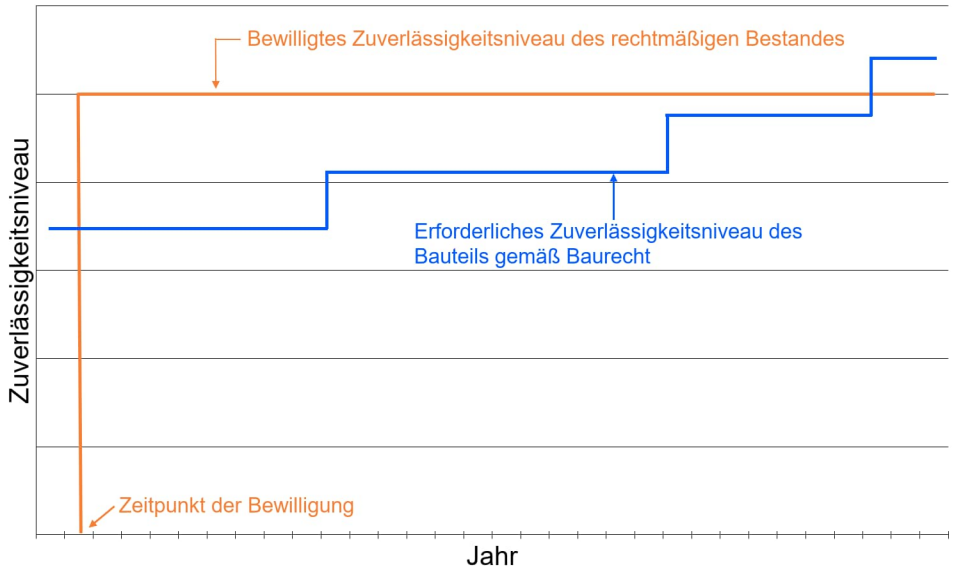



Abbildung 2: Darstellung verschiedener Zuverlässigkeitsniveaus von Bauteilen

3.2.1 Abweichungen vom aktuellen Zuverlässigkeitsniveau (aktueller Stand der Technik)

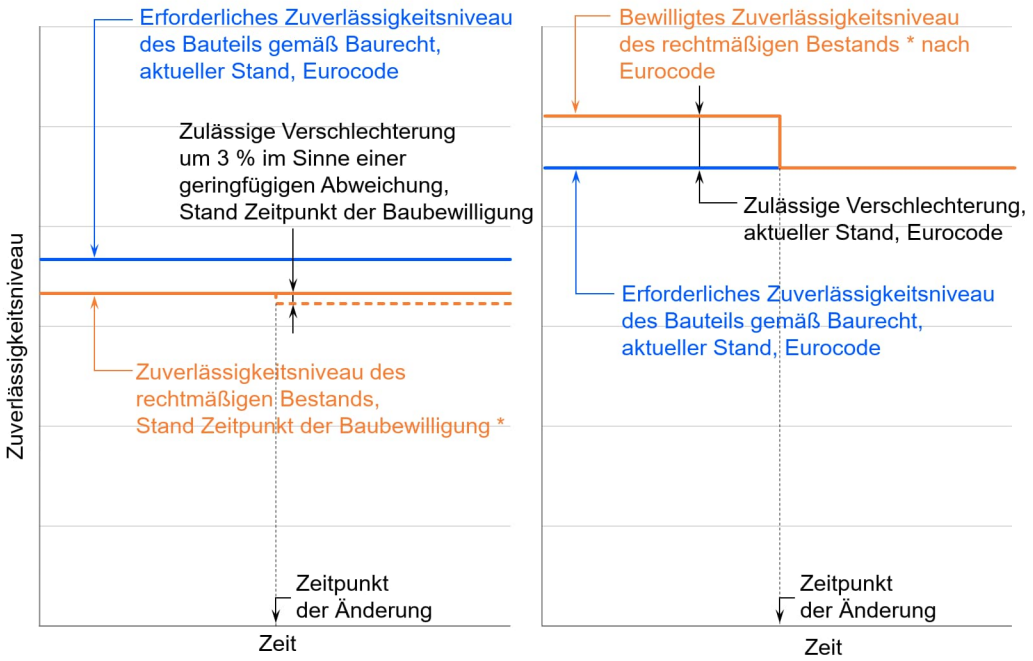
Bei Änderungen an bestehenden Bauwerken mit Auswirkungen auf bestehende Bauwerksteile sind für die bestehenden Bauwerksteile Abweichungen vom aktuellen Stand der Technik zulässig, sofern das bewilligte Zuverlässigkeitsniveau des rechtmäßigen Bestandes nicht verschlechtert wird. Eine solche Verschlechterung kann beispielsweise durch Erhöhung der Belastung oder Reduktion von Bauteilwiderständen aber auch durch Nutzungsänderungen eintreten (siehe Abbildung 3). Ein eventuell erhöhtes Personenrisiko – entweder durch Nutzungsänderung oder Erweiterung des Bestandes hervorgerufen – ist ebenfalls hinreichend zu berücksichtigen. Eine Möglichkeit ist in ÖNORM B 1998-3, Anhang A angegeben.

3.2.2 Mindestanforderungen und geringfügige Auswirkungen

Für die Beurteilung der Mindestanforderungen wird auf ÖNORM B 4008-1, Punkt 5.5 verwiesen. Eine geringfügige Auswirkung liegt demnach dann vor, wenn die Lasteinwirkung, der Bauteilwiderstand oder eine Kombination beider Aspekte die Zuverlässigkeitsniveaus um nicht mehr als 3 % verschlechtern (vgl. auch ÖNORM B 1998-3, Punkt A.3.2). Dabei kann jeder Bauteil separat betrachtet werden.

Als Ausgangsbasis der Beurteilung einer solchen geringfügigen Auswirkung kann das jeweils zuletzt im Zuge eines Behördenverfahrens für das vollständige Bestandsgebäude nachgewiesene Zuverlässigkeitsniveau herangezogen werden. Dies wird im Regelfall die letzte vollständige statische Nachweisführung nach den zum damaligen Zeitpunkt gültigen technischen Vorschriften darstellen.

Wird für zukünftige Änderungen wieder das vollständige Gebäude nach dem aktuellen Stand der Technik nachgewiesen, so darf dieser Nachweis wieder als neue Ausgangsbasis zur Beurteilung einer geringfügigen Änderung herangezogen werden.




* Maßgebend ist der Zeitpunkt der Baubewilligung oder der Zeitpunkt der Errichtung, vgl. Punkt 3.1, 2. Absatz

Zuverlässigkeitsniveau des rechtmäßigen Bestandes

| Beispiel 1 – Bauteil A: liegt **unter** dem erforderlichen Zuverlässigkeitsniveaus des aktuellen Standes | Beispiel 2 – Bauteil B: liegt **über** dem erforderlichen Zuverlässigkeitsniveaus des aktuellen Standes |
|---|---|

Abbildung 3: Zulässige Verschlechterung von Bauteilen

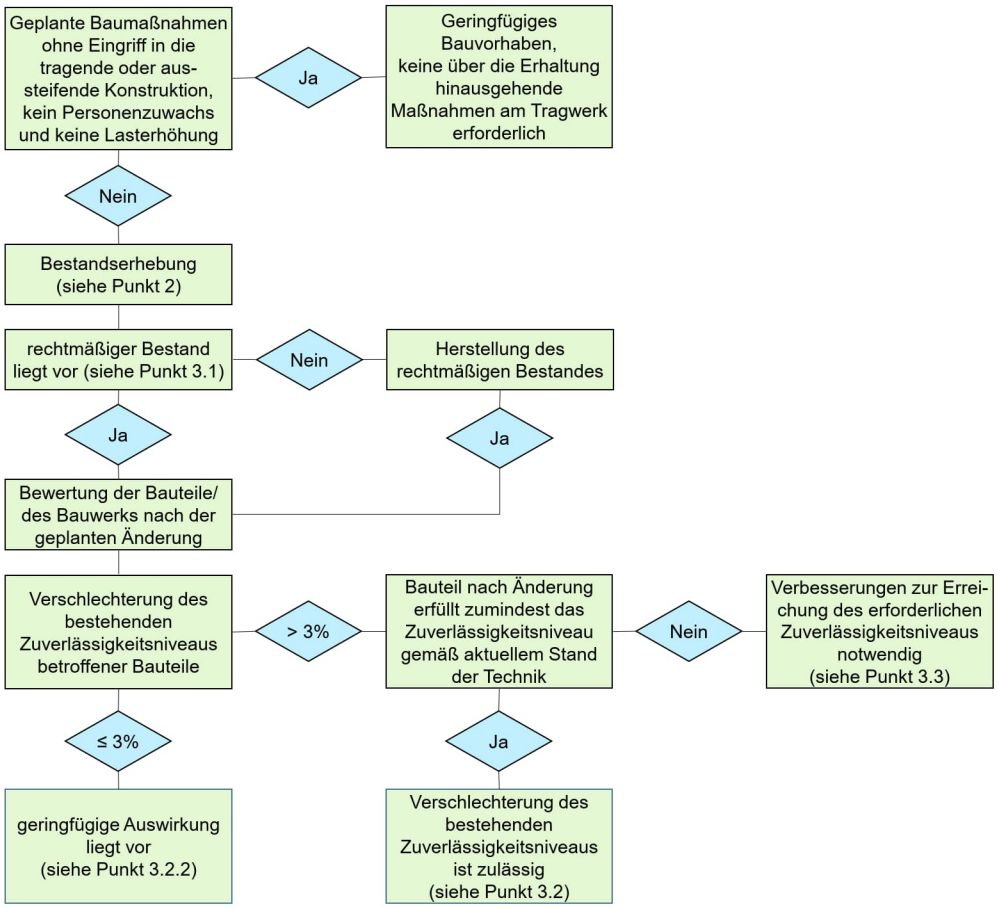



Abbildung 4: Ablaufschema zur Feststellung, ob Maßnahmen zur Bauwerksverbesserung erforderlich sind

### 3.3 Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Bauwerke

Überschreiten geplante Änderungen an bestehenden Bauwerken die in Punkt 3.2.2 beschriebenen Grenzen für geringfügige Auswirkungen, sind Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nach dem aktuellen Stand nachzuweisen. Für bestehende Hochbauten wird, unter Berücksichtigung von Punkt 3.1 dieses OIB-Leitfadens, auf die ÖNORM B 4008-1 verwiesen. Diese regelt die möglichst wirklichkeitsnahe Bewertung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit bestehender Hochbauten. Damit sollen einerseits eine mögliche Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit rechtzeitig erkannt und andererseits ein unnötiger Mitteleinsatz vermieden werden. Zweck ist, eine sinnvolle Weiternutzung und Erweiterung bestehender Gebäude zu ermöglichen (Sanierung und Verdichtung).

Voraussetzungen zur Anwendung des Punktes 5.4 der ÖNORM B 4008-1:

- Bestandserhebung (Punkt 2),
- Verbesserung des Gebäudes für den Lastfall Erdbeben (Heranführung an den Stand der Technik, ohne ihn vollständig zu erfüllen),
- Nachweis der Grundkombinationen lt. aktuellem Eurocode ohne jede Erleichterung (Eigengewichte, Nutzlasten, Schneelasten, Windlasten),
- Nachweis der zu erreichenden Redundanzen laut Risikoanalyse gemäß ÖNORM B 1998-3,
- Nachweis, dass die Zunahme der rechnerisch ermittelten Personenanzahl gemäß ÖNORM B 1998-3 (Ermittlung mit Zeitfaktoren) nach Änderungen am Bestand bezogen auf die Personenanzahl des rechtmäßigen Bestandes 50 % nicht übersteigt.

# 4 Erläuterungen für häufig auftretende Baumaßnahmen

## 4.1 Balkonzubauten

### 4.1.1 Allgemeines

Die Konstruktion von neu zu errichtenden Balkonen muss jedenfalls nach dem Stand der Technik dimensioniert werden. Auch neu zu errichtende Fundamente sowie etwaige Befestigungen am bestehenden Gebäude, wie beispielsweise Abstützungen via Konsolen oder Abhängungen mittels Seilen, müssen auf die entsprechenden Grundkombinationen der einwirkenden Lasten gemäß ÖNORM EN 1990 bemessen werden. Die Lasteinleitung in das Bestandsmauerwerk muss lokal nachgewiesen werden.

Werden bestehende Fundamente zur Lastableitung herangezogen, so ist bei einer Mehrbelastung von mehr als 3 % des ursprünglichen Belastungsniveaus ein entsprechender Nachweis der Fundierung nach dem Stand der Technik für den betroffenen Bereich zu erstellen. Zur Ermittlung des ursprünglichen Belastungsniveaus ist die Grundkombination der Einwirkungen heranzuziehen. Abgebrochene Parapete und sonstige entfallende Lasten dürfen in vollem Umfang in Abzug gebracht werden.

Die Lastansätze für Nutzlasten werden in der zugehörigen ÖNORM B 1991-1-1 in den Tabellen 2 und 3 geregelt.

### 4.1.2 Statische Nachweise

#### 4.1.2.1 Selbsttragende Balkontürme im Bereich von Bestandsbauten

Selbsttragende Balkontürme dürfen am Bestand fixiert werden. In diesem Fall sind lokale statische Nachweise der Lasteinleitungspunkte zu führen. Das Mauerwerk, welches die horizontalen Aussteifungslasten aufnehmen soll, muss im Sinne der Bestandsaufnahme der Stufe 1 (siehe Punkt 2.1) befundet werden.

#### 4.1.2.2 Abgehängte bzw. über Konsolen abgestützte Balkone (ohne eigenständige Fundierung)

Das Bestandsmauerwerk, an der die Balkonkonstruktion befestigt werden soll, ist im Sinne der Bestandsaufnahme der Stufe 2 (Punkt 2.1) zu befunden.

Auch die horizontale Lasteinleitung ist nachzuweisen. Dies betrifft insbesondere die Befestigung der Druckstreben einer etwaig vorhandenen Konsole bzw. die Verankerungspunkte einer vorgesehenen Abhängung.

## 4.2 Türdurchbrüche

### 4.2.1 Allgemeines

Türdurchbrüche können nicht ohne bautechnische Überlegungen als unwesentliche Wandöffnungen definiert werden. Eine einfache Methode zur Kategorisierung ist die Überprüfung, ob ein geplanter Durchbruch den Weg der Druckdiagonale bei der vertikalen oder horizontalen Lastaufnahme in der Wandscheibe nachhaltig stört oder nicht.

Anmerkung: Diesbezüglich sei auf die Erläuterung 02/2013 „Über die Kompensation von Schubwänden in Wiener Gründerzeithäusern – Allgemeine Grundlagen“ der Kammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten für Wien, NÖ und Burgenland hingewiesen (siehe Anhang A).



www.ris.bka.gv.at

4.2.2 Statische Nachweise

4.2.2.1 Türdurchbruch in einer Wand mit statischer Funktion (Aussteifung, Lastableitung etc.)

Für Türdurchbrüche in Wänden mit statischer Funktion ist die Erstellung einer Bestandserhebung der Stufe 1 (Punkt 2.1) erforderlich. Stört ein solcher geplanter Durchbruch die Druckdiagonale wie in Punkt 4.2.1 beschrieben, so ist eine entsprechende Kompensation der Schwächung des Gebäudes vorzunehmen.

4.2.2.2 Türdurchbruch in einer Wand ohne statische Funktion

Dies betrifft beispielsweise Türdurchbrüche in Gipskartonständerwänden, Schlackewänden oder ähnlichen Konstruktionen. Hier ist kein statischer Nachweis erforderlich, eine fachgemäße Ausführung wird jedoch vorausgesetzt.

**4.3 Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf bestehenden Dachkonstruktionen**

4.3.1 Allgemeines

Die Ableitung der auftretenden Lasten muss sichergestellt sein. Auf die Lasteinleitung bzw. Lastverteilung im Bereich von Punktlasten ist besonderes Augenmerk zu legen, um Schäden an Folien, Wärmedämmungen und dergleichen zu vermeiden.

4.3.2 Bestehende Dachkonstruktionen

Es ist eine Bestandsaufnahme zumindest der Stufe 1 dieses Leitfadens zu erstellen (siehe Punkt 2.1). Die Befundung hat sich auch auf die Gebrauchstauglichkeit (z.B. hinsichtlich Wassersackbildung) zu erstrecken.

Bei nachträglicher Errichtung einer PV-Anlage ist nachzuweisen, dass die Lasterhöhung im Verhältnis zu den ursprünglich angesetzten Lasten aus Eigengewichten, Wind-, Schnee- und gegebenenfalls Nutzlasten nicht mehr als 3 % beträgt. Kann dies eingehalten werden, liegt eine geringfügige Auswirkung im Sinne von Punkt 3.2.2 vor.

Beträgt die Lasterhöhung mehr als 3 %, so ist ein Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für die Grundkombinationen (Eigengewichte, Nutzlasten, Wind und Schnee) nach aktueller Normenlage zu führen. Die lastaufnehmenden und lastableitenden Bauteile sind nachzuweisen.

Anmerkung: Im Anhang B sind als Hilfestellung Beispiele zu einer ersten Beurteilung hinsichtlich einer etwaigen geringfügigen Auswirkung bei der nachträglichen Errichtung einer PV-Anlage angegeben. Dabei wurden vereinfachend Windlasten nicht berücksichtigt.

## Anhang A

Über die Kompensation von Schubwänden in Wiener Gründerzeithäusern – Allgemeine Grundlagen

Dieser Anhang dient nur zur Information.

# ERLÄUTERUNG 02/2013

***Fassung vom 17.08.2013***

Über die Kompensation von Schubwänden in Wiener Gründerzeithäusern
-Allgemeine Grundlagen

Wien, am 17.08.2013

Herausgeber: Fachgruppe Bauwesen der LK W/Nö/Bgld
Seiten 1 bis 11

Verfasser: Peter Bauer

Coautoren: Erich Kern

***Anmerkung***

*Erläuterungen geben, mangels anderer Normenwerke und kompakter Literatur, einen Hinweis auf Verfahren die dem jeweiligen, zusammengefassten Stand der Technik entsprechen. Sie ersetzen eigene Überlegungen und die Prüfung des Anwenders, ob sie für seinen Anwendungsfall geeignet sind, nicht. Sie beschränken auch nicht die Methodenvielfalt des Ingenieurwesens, sondern ergänzen sie, bzw. weisen auf jeweils einzuhaltende Rahmenbedingungen hin.*

## Inhaltsverzeichnis

1.0 Hinweise zu Öffnungen in aussteifenden Zwischenwänden und ihre Kompensation ..... 3

1.1 Allgemeines ..... 3

1.2 Kompensation einer Zwischenwand ..... 6

1.3 Wesentliche und unwesentliche Wandöffnungen ..... 8

2.0 Hinweise zur Modellierung von Wandscheiben ..... 9

3.0 Hinweise zur Materialprüfung bei einfachen Kompensationsmaßnahmen (Türdurchbrüche, einzelne Wandscheiben) ..... 11

4.0 Literatur ..... 12

# 1.0 Hinweise zu Öffnungen in aussteifenden Zwischenwänden und ihre Kompensation

## 1.1 Allgemeines

*Horizontales Tragverhalten in Längsrichtung*

Beschreibungen zur Ermittlung des Tragverhaltes einer Einzelwandscheibe unter horizontalen Einwirkungen finden sich zahlreichen Veröffentlichungen (z.B. [5],[9], [10] aber auch [6]).

**Zur sicheren Ermittlung der erforderlichen Kompensation einer Wandöffnung muss die Tragfähigkeit der zu beurteilenden Wand an der oberen Grenze ermittelt werden.**

Im Wesentlichen wird die horizontale, elastische Grenzlast einer Mauerwerksscheibe durch Umkippen oder Gleiten begrenzt. Dies drücken auch die Formeln C.1 und C.2 in EN 1998-3 aus, die durch vergleichende Untersuchungen in [5] im Wesentlichen bestätigt werden. In [5] werden weiters Hinweise zur Mitwirkung von Pfeileranteilen der anschließenden Querwände gegeben.

Der erforderliche Widerstand in Bestandsgebäuden darf nach ÖNORM B 1998-3 im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung ermittelt werden.

EN 1998-3 gibt im Anhang C für den Grenzzustand der wesentlichen Schädigung zwei Gleichungen an:

*Biegung/ Kippen*

$V_f = \frac{DN}{2H_0}(1 - 1.15v_d)$ Gleichung C.1 aus EN 1998-3

mit $v_d$ = N/(D t $f_d$)

*Schub/ Gleiten*

$V_f = f_{vd} D' t$ Gleichung C.2 aus EN 1998-3

mit $f_{vd}$ = $f_{mv0}$ + 0.4 N/(D` t) =< 0.065 $f_m$

ANMERKUNG: $f_{mv0}$ und $f_m$ sind durch die Teilsicherheitsbeiwerte für Mauerwerk gemäß EN 1998-1 zu dividieren!

Die Bedeutung der Faktoren ist Abschnitt C in EN 1998-3 zu entnehmen.

Geometrie
D.. Länge der Wandscheibe; D´.. Länge der überdrückten Wandscheibe
Ho.. Höhe der Einwirkung der Horizontalkraft bis zur Einspannstelle
N.. wirksame Normalkraft (üblicherweise: Wandgewicht und anteilige Deckenauflasten, wenn vorhanden)
t.. Wanddicke

Material
$f_m$ (eigentlich: $f_d$!) in $f_{vd}$.. Mittelwert (!) der Druckfestigkeit, reduziert um den Konfidenzbeiwert $CF_m$ und $\gamma_M$, $f_d = f_m/(\gamma_M\ CF_m)$
$f_{vm0}$ (eigentlich: $f_{vm0d}$!) in $f_{vd}$.. Mittelwert (!) der Schubfestigkeit ohne Auflast –Anfangsscherfestigkeit, reduziert um den Konfidenzbeiwert $CF_m$ und $\gamma_M$, $f_{vm0d} = f_{vm0}/(\gamma_M\ CF_m)$

$f_d$.. Mittelwert (!) der Mauerwerksfestigkeit reduziert um den Konfidenzbeiwert $CF_m$, $f_d = f_m/CF_m$

Grundsätzlich ist zu unterscheiden ob der Nachweis nach EC6 (z.B. Antwortspektrenmethode nach EN 1998-1) oder nach Verschiebungsverfahren (Push-over, En 1998-3/Anhang C) geführt wird. Das ist der Grund warum sich die Formeln für die Ermittlung von fvd in EN 1996-1-1 und EN 1998-3 unterscheiden.

In Gleichung C.1 drückt der Faktor $v_d$ den „Platzbedarf“ der Druckstrebe aus. Nachdem $V_f$ erreicht ist, ist die Fähigkeit der Wand Energie aufzunehmen, noch nicht erschöpft. Die Mauer kann bis zu einer (plastischen) Grenzverschiebung von ca. 4 Promille ihrer Höhe[1] weiter beansprucht werden. Gemäß [5] ist beim Gleiten entlang der Lagerfugen (erster Teil von $f_{vd}$ in Formel C.2) ein großes Verformungsvermögen möglich. Sprödes Verhalten hingegen ist bei Schubversagen der Steine (zweiter Teil von $f_{vd}$ in Formel C.2) zu erwarten.

In der Praxis wird in der Mehrzahl der Fälle (solange die horizontale Einwirkung kleiner als 0.4*N und Versagen auf Schub Maßgebend ist) die Begrenzung von $f_{vd}$ auf Schub zufolge Steinzugversagen ($f_{vd} < 0.065*f_m$, bei NF-Verbandsmauerwerk mit vermörtelten Stoßfugen) wirksam. Die resultierende Normalkraft (aus H und N) in der Wand steht dann auf der Wandlänge D´ im Eckbereich der Wand und gleitet bis zur maximalen Verschiebung von 4 Promille.

In Abbildung 1.1 wird dieser Sachverhalt dargestellt.

[1] siehe aber auch die Einschränkung in C.4.2.1 (2) der EN 1998-3 und des Vorschlages in [5] –Pkt. 6.3.2

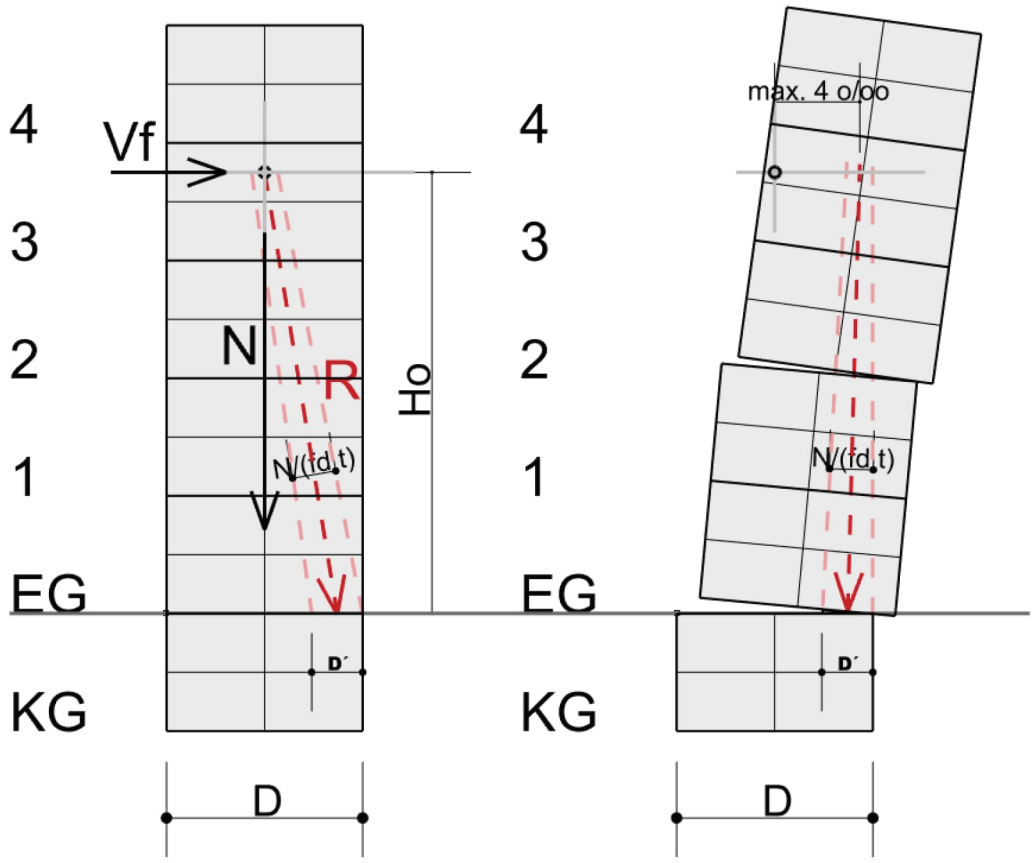



**Abbildung 1.1 –Umkippen und Gleiten einer Mauerwerksscheibe**

**Damit ist als obere Grenze, also auf der sicheren Seite für eine etwaige Kompensationsmaßnahme, für die Beurteilung der horizontalen Tragkraft einer Mauerwerksscheibe das Gewicht der Wandscheibe selbst und der *ungestörte Lastpfad der Druckstrebe im Grenzzustand des Kippens* maßgebend.**

*Horizontales Tragverhalten in Querrichtung –Querwandbeschleunigung*

Zu Nachweisen für Schubwandschlankheiten, die größer sind, als sie EN 1998-1 in Tabelle 9.2 vorsieht, siehe [7], erläutert auch in [5] und [6]. Grundsätzliche Aussagen zu *„typischen Wiener Gründerzeitzwischenwänden“* siehe auch Erläuterungen 01/2013.

## 1.2 Kompensation einer Zwischenwand

*Herleitung der Ersatzkraft*

Aus dem vorher gesagtem ergibt sich, dass sich die maximal mögliche Horizontalkraft in einer Mauerwerkswand unter Vernachlässigung der Mauerwerksfestigkeit selbst (die kaum einen Einfluss auf diese Betrachtung hat –siehe auch Bandbreite der üblichen Druckdiagonale) aus rein geometrischen Überlegungen, bzw. bei genaueren Ermittlungen aus dem Schubversagen zufolge Erreichen der Steinzugfestigkeit, ermitteln lässt.

Die Größenordnung für $V_f$ ermittelt sich damit für das „typische Wiener Gründerzeithaus“ mit einer Wandhöhe H von H ~ 19.2 m, D~ 5.9 m (Lichte zwischen Wandquerachsen) und der Ersatzhöhe[2] Ho ~ 0.75 H~ 14.4 m ca.:

N ~ 19.2*5.9*3.1 = 351 kN (Gewicht vorsichtig nur mit Mauerlichte ermittelt)

und $f_d$ für $f_{b,k}$ = 21,25 N/mm$^2$ und $f_{m,k}$ = 1 n/mm$^2$, Verbandsmauerwerk $f_k$ ~ 3.5 N/mm$^2$ (siehe auch Annahmen Musterhaus) und daraus $f_d$ ~ 4.90 N/mm$^2$

*„Geometrische“ Ermittlung der Horizontalkraft*

$V_{f,kippen,max}$ ~ D*N/(2 Ho)= 5.9*351/(2*14.4) = 71.9 kN

für die Zwischenwandachse ohne Pfeileranteil, unter Vernachlässigung von $v_d$ (für die Kompensationsmaßnahme auf der sicheren Seite). Mit Berücksichtigung des Pfeileranteils bei etwa dem Doppelten.

*Ermittlung gemäß EN 1998-3/ Anhang C*

Die Bandbreite der Druckdiagonale (hellroter Bereich der Abbildung 1.1) in einer Gründerzeitzwischenwand ergibt sich hier mit ca.

$D'_{kippen}$= 351/(4900*0.15)= 0.48 m (für $CF_m$= 1.0)

$D'_{schub}$= 71.9/(0.065*4900*0.15)= 1.51 m (für $CF_m$= 1.0 und $\gamma_m$ = 1.0) bzw.
$D'_{schub}$= 71.9/(0.065/1.67 *4900*0.15)= 2.51 m (für $CF_m$= 1.0 und $\gamma_m$ = 1.67)

ANMERKUNG: Für die Ermittlung der Tragwirkung von Kompensationsmaßnahmen sollten die Sicherheitsbeiwerte auf der vorsichtigen Seite zu 1.0 gesetzt werden!

[2] Berechnet aus: Ho Vf= $\Sigma$ $H_i$ ($V_f$ $m_i\Phi_i/\Sigma m_j\Phi_j$ ) und $\Phi_i$= $H_i$

Damit ist Steinzugversagen maßgebend und $V_{f,max}$ lässt sich durch Iteration ermitteln:

Hier ergibt sich $V_{f,max} = V_{f,schub} \sim 56.02$ kN (für $\gamma_M = 1.67$) bzw. 61.48 kN (für $\gamma_M = 1.00$)

Wiederum ohne Berücksichtigung der Pfeileranteile und mit etwa dem Doppelten bei Berücksichtigung derselben. $V_f$ gemäß C.1 bzw. C.2 ermittelt liegt also nahe bei dem durch rein geometrische Überlegungen gewonnenen horizontalen Widerstand der Wand.

Eine Parameterstudie (siehe auch Tabelle 1.2) bestätigt diesen Zusammenhang. Sie zeigt auch auf, dass die Größenordnung von $V_f$ relativ unabhängig von der tatsächlichen Werkstoffeigenschaft $f_d$ (und damit von $f_b$ und $f_m$) ist.

**Parameterstudie Vf**

Einfache Schubwand, ohne Flanschanteil, t = 15 cm

| | | | | | $f_d = 4.9$ N/mm² | | | | $f_d = 3.9$ N/mm² | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $\gamma_M = 1.67$ | | $\gamma_M = 1.00$ | | $\gamma_M = 1.67$ | | $\gamma_M = 1.00$ | |
| $H_{tot}$ [m] | $H_0 \sim 0.75\ H_{tot}$ | D [m] | $N_{eigengewicht}$ [kN] | $V_{f,\ Geometrie}$ [kN] | $V_{f,\ c.1}$ [kN] | $V_{f,\ c.2}$ [kN] | $V_{f,\ c.1}$ [kN] | $V_{f,\ c.2}$ [kN] | $V_{f,\ c.1}$ [kN] | $V_{f,\ c.2}$ [kN] | $V_{f,\ c.1}$ [kN] | $V_{f,\ c.2}$ [kN] |
| 19,20 | 14,40 | 5,90 | 351,17 | 71,94 | 65,24 | 56,20 | 65,24 | 61,48 | 63,54 | 53,04 | 63,54 | 59,29 |
| 18,00 | 13,50 | 5,40 | 301,32 | 60,26 | 55,00 | 47,82 | 55,00 | 52,14 | 53,67 | 45,44 | 53,67 | 50,42 |
| 17,00 | 12,75 | 5,10 | 268,77 | 53,75 | 49,32 | 43,15 | 49,32 | 46,86 | 48,19 | 41,09 | 48,19 | 45,38 |

**Tabelle 1.2 –Vergleich $V_f$ aus Geometrie, bzw. EN 1998-3/C.1 bzw. C.2 ermittelt**

*Beanspruchung Wandersatz (Ersatzrahmen)*

Für die Kompensation einer Wand ist, nach Meinung des Verfassers, der oberste Wert der **horizontalen Tragkraft** der bestehenden Wand anzusetzen, die **bei einer ungestörten „typischen Gründerzeitzwischenwand" mindestens bei $V_f \sim 55..75$ kN** liegt, bzw. beim Doppelten bei Berücksichtigung von Flanschanteilen der angrenzenden Querwände (siehe auch Kapitel vor). Sie kann durch geometrische Überlegungen im Grenzzustand des Kippens gewonnen werden.

Diese Grenzkraft kann auch für die Rahmenberechnung oder jede andere Kompensation angesetzt werden, wobei auf eine entsprechende Ein.- und Ausleitung der Schubkräfte in die angrenzenden Mauerwerkswände zu achten ist. Zu beachten ist, dass nicht nur $V_f$, sondern auch die damit verbundene Druckdiagonale R selbst (also auch der konzentrierte Normalkraftanteil) auf den Rahmen wirkt!

**Damit aber der Rahmen mit den angrenzenden Mauerwerksscheiben mitwirken kann, ist darauf zu achten, dass der Rahmen eine entsprechende Grenzverschiebung einhält.** Das sind bei erreichen der Grenzkraft $V_f$ die in C.4.2.1(2) der EN 1998-3 angegebenen **4 Promille** (also ein h/250) der Rahmenhöhe. Diese Verformungswerte gelten für Ziegelwände aus NF-Format, die voll verfugt sind[3].

[3] Hinweis: DIN EN 1998-1 begrenzt die max. Schiefstellung für Schubwände für mittlere Wandspannungen größer als 15% von $f_k$ auf 3 Promille. In der Literatur wird der Verformungswert für Hochlochziegeln ohne vermörtelte Stoßfugen oft ebenfalls mit 3 Promille begrenzt.

## 1.3 Wesentliche und unwesentliche Wandöffnungen

Die in der Praxis oft diskutierte Frage des „unwesentlichen“ Türdurchbruchs lässt sich mit dem vorgestellten Modell einfach und elegant beantworten. Hier ist zu beurteilen, ob eine Wandöffnung den „Weg der Druckdiagonale“ stört oder nicht. Näheres dazu in den Abbildungen 1.3A bis 1.3C. Damit lässt sich in eine grobe Abschätzung in einer guten Ingenieurnäherung geben.

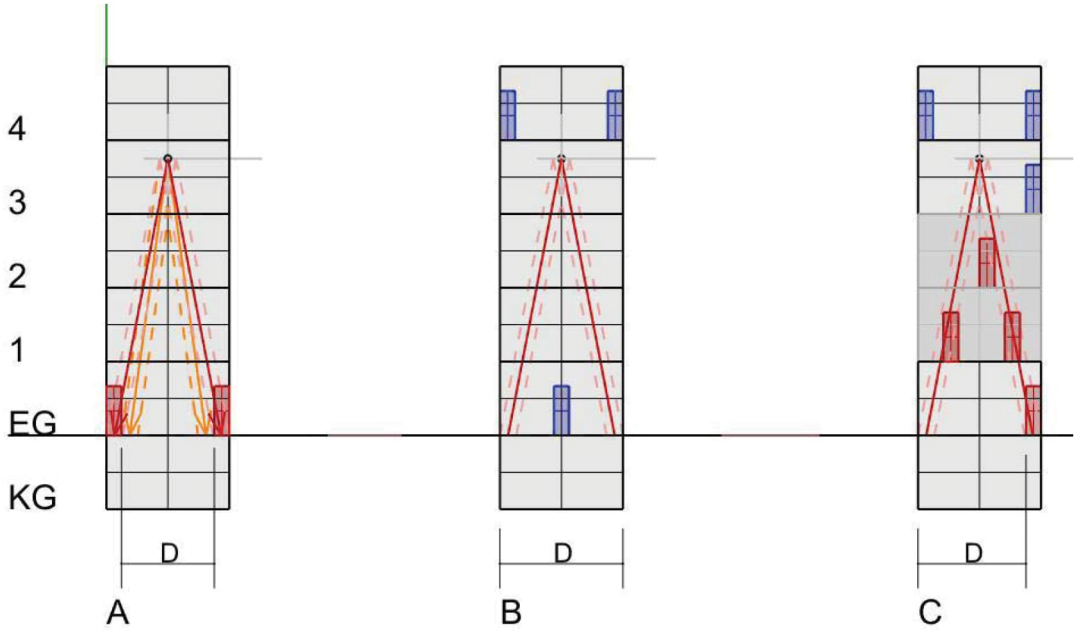



**Abbildung 1.3 –Öffnungen in Mauerwerksscheiben**

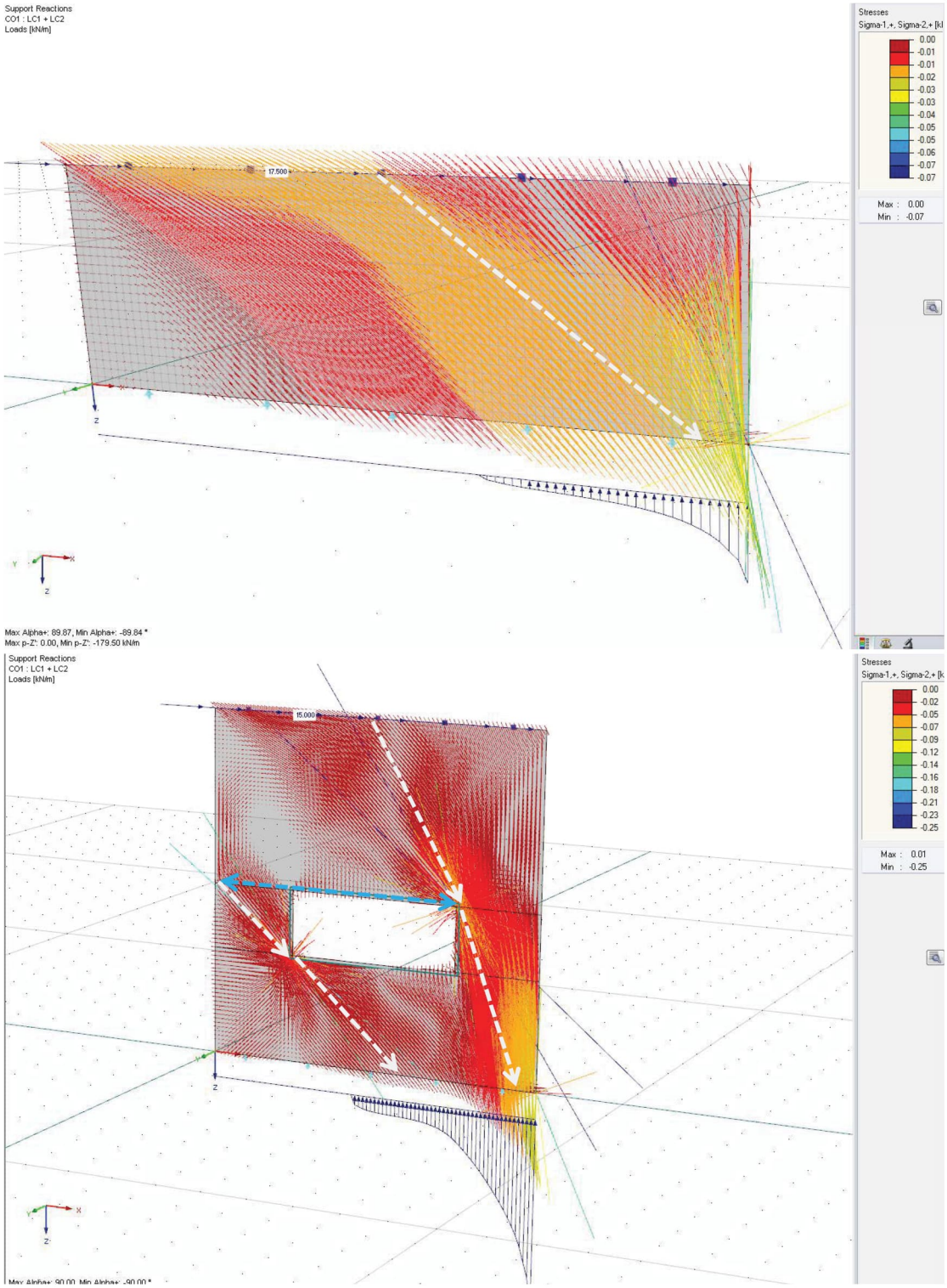
Während durch Öffnungen im Erdgeschoss (auch einseitig!) die Einschränkung der Länge D auf 60% der ungestörten Wand zu einer Abnahme von $V_{f,max}$ auf ~45% der ungestörten Wand führt, spielen Öffnungen in den obersten Geschossen für die Ermittlung von $V_f$ kaum eine Rolle. Abbildung C schließlich zeigt, wie mit wenigen Öffnungen (auch jeder einzelnen, in Rot dargestellten Öffnung) in einer Schubwand die Tragwirkung nachhaltig zerstört wird. Hier ist keine wesentliche horizontale Tragwirkung ohne geeignete Ersatzmaßnahmen (Durchleitung der Druckdiagonale) möglich. Ähnliche Auswirkungen können unüberlegt gestemmte Leitungsschlitze haben!

## 2.0 Hinweise zur Modellierung von Wandscheiben

Dem Verfasser ist bewusst, dass das vorgestellte Tragmodell einer Einzelwandscheibe, sehr vereinfachend ist. Es ist aber Eurocodekonform.

Bei der Anwendung von FE-Programmen ist in der Praxis jedoch sehr oft zu beobachten, dass vollkommen ungeeignete Materialmodelle verwendet werden. Während komplexe, mehrdimensionale Versagensmodelle (z.B. in [11], [12] oder [13]) das Tragverhalten sehr befriedigend abbilden, führen einfache Modelle, die lediglich die Zugspannungen in die Hauptspannungsrichtung ausschalten können, ohne sachverständige Beurteilung ins Leere! Hier sind (unmögliche) Druckspannungswinkeln (wegen der Nichtbeachtung des Kriteriums Schubversagen) gegen die Horizontale die wesentlich kleiner als 60° sind, oder kaum reale Rückhängungen von Druckdiagonalen ohne entsprechende Stahlbetondecken oder Zuganker zu finden. In diesem Zusammenhang ist auch festzustellen, dass solche Modelle in Gebäudegesamtmodellierungen Situationen eher verunklären als Tragverhalten befriedigend abbilden.

Abbildung 4 demonstriert solche Effekte. Die Wand wurde mit einem einfachen Materialmodell, das nur den Ausfall von Zugspannungen berücksichtigt, gerechnet. Die Horizontalkraft wird hier am oberen Rand nach rechts wirkend eingeleitet, die Vertikalkraft ist durch das Eigengewicht der Wand gegeben. Iterativ wird die Horizontalkraft dann soweit gesteigert, bis kein Gleichgewicht mehr erreicht wird.




**Abbildungen 2.0 –unrealistisch flache Druckstrebenneigungen und „Rückhängungen“ von H-Kräften bzw. fragwürdigen Spannungsverteilungen bei einfachen (=falschen) FE-Materialmodellen**

ANMERKUNG
Fachwerkmodelle können unter folgenden Voraussetzungen das Tragverhalten im Allgemeinen ausreichend abbilden:

- Sie bilden hauptsächlich Druckkräfte aus

- Sie weisen realistische Druckstrebenneigungen (in der Regel steiler als 60° gegen die Lagerfuge) auf

- Zugkräfte müssen konstruktiv aufgenommen werden (Roste, Schliessen,..)

## 3.0 Hinweise zur Materialprüfung bei einfachen Kompensationsmaßnahmen (Türdurchbrüche, einzelne Wandscheiben)

Für Nachweise, die einen Bauteil unmittelbar betreffen, wird, aus verständlichen Gründen in ONR 24009 [14] und ÖNORM B 1998-3 [1] Kenntnisstand KL3 verlangt. Diese Forderung gilt immer in Hinblick auf die zu untersuchende Eigenschaft[4].

Aus den vorher ausgeführten Kapiteln kann man ableiten, dass für die horizontale Tragkraft einer gründerzeitlichen Zwischenwand die geometrischen Verhältnisse maßgebend für die Ermittlung sind und für die Beurteilung von Kompensationsmaßnahmen auf der sicheren Seite liegen.

Damit sind Mauerwerksgutachten zur Erlangung eines Kenntnisstandes KL3 für solche Betrachtungen in der Regel entbehrlich, weil durch die „genaue“ Kenntnis der Stein- und Mörteldruckfestigkeit nichts für die Kompensation gewonnen wird, wenn Annahmen auf der sicheren (geometrischen) Seite getroffen werden.

Es ist auch darauf hinzuweisen, dass diese Tatsachen nicht die verantwortlichen Tragwerksplaner und Bauführer davon befreien, einen augenscheinlichen, dokumentierten Befund des Zustandes der jeweiligen Wandsituation, vor allem in den Bereichen, wo die Kompensationsmaßnahme in den Bestand einbindet (Ein- und Ausleitung der Kräfte), durchzuführen.

[4] siehe auch ÖNORM B 1998-3/B.1: *Es sind jene Bauteileigenschaften zu erheben, die für den untersuchten und beurteilenden Sachverhalt von Relevanz sind. Die Tiefe der Untersuchungen richtet sich daher nach der gestellten Aufgabe.*

## 4.0 Literatur

[1] ÖNORM B 1998-3: 2013 05 01, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden

[2] Leitfaden für Wien zur OIB-Richtlinie 1 vom 07.01.2013

[3] EN 1998-1: 2011 06 05, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten

[4] Arch+Ing, Erdbebenbeanspruchung eines Gründerzeithauses mit Dachgeschoßausbau „Leicht“, Ausgabe Juli 2008, E03-18072008

[5] Dokumentation D 0237 der SIA, Beurteilung von Mauerwerksgebäuden bezüglich Erdbeben, Zürich 2010

[6] ..und wenn die ganze Erde bebt..; Peter Bauer, Erich Kern, Peter Resch; Wien im April 2010

[7] Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings; T. Pauley, M.J.N. Priestley; Wiley & Sons 1992

[8] Seismische Mikrozonierung des Stadtgebietes von Wien, G. Duma, ZAMG, Endbericht 1988

[9] Zur Erdbebensicherung von Mauerwerksbauten, Hugo Bachmann, Kerstin Lang, ETH Zürich 2002

[10] EN 1998-3: 2005 12 01, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden

[11] Mauerwerksscheiben unter Normalkraft und Schub, H.R. Ganz, ETH Zürich 1985

[12] Modellierung unbewehrter Mauerwerkswände auf Basis der mehrflächigen Plastizität, M. Mistler, RWTH Aachen

[13] Computational Strategies for Masonry Structures, P.B. Laurenco, Delft 1996

[14] ONR 24009: 2013 05 01, Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Hochbauten

## Anhang B

Dieser Anhang dient nur zur Information.

Beispiele zu geringfügigen Auswirkungen gemäß Punkt 3.2.2 und zu mehr als nur geringfügigen Auswirkungen bei der geplanten Errichtung von Photovoltaikanlagen auf bestehenden Dachkonstruktionen.

Bei den nachstehenden Beispielen wurde aus Gründen der Vereinfachung die zu berücksichtigenden Windlasten vernachlässigt.

**Beispiel 1: Nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage auf bekiestem Flachdach (Jahr der Genehmigung bzw. Errichtung ist hier 1989, vgl. Punkt 3.1, 2. Absatz)**

**Ständige Lasten**

**Dach (Eigengewichte im Sinne ÖNORM B 4010:1982-05-01, da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

| | | |
|---|---|---|
| Kiesschüttung 6 cm | | 1,08 kN/m² |
| Filtervlies | | 0,01 kN/m² |
| Dämmung XPS-Platten 16 cm | | 0,05 kN/m² |
| Trennfolie | | ---- |
| Abdichtung 2-lagig Polymerbitumenbahn | | 0,10 kN/m² |
| Gefällebeton im Mittel 8 cm | | 1,92 kN/m² |
| Stahlbeton-Decke 25 cm | | 6,25 kN/m² |
| **Summe** | **$\Sigma$ g =** | **9,41 kN/m²** |

**Veränderliche Lasten**

**Schnee nach ÖNORM B 4013:1983-12-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Standort: Graz (Seehöhe 369 müA)
$s_0$ = 0,95 kN/m²
$\mu_1$ = 1,00
$s_1$ = 0,95 x 1,0 $s_1$ = 0,95 kN/m²

**Nutzlast nach ÖNORM B 4012:1988-11-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Dächer, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden: 0,50 kN/m²
(keine Abminderung, da Dachneigung unter 5°)

**Lastsumme**

| | |
|---|---|
| Eigengewicht Dach | 9,41 kN/m² |
| Schnee | 0,95 kN/m² |
| Nutzlast | 0,50 kN/m² |
| **Summe** | **10,86 kN/m²** |

**Zusatzlast PV-Anlage**

Zusatzlast aus Photovoltaik: 0,30 kN/m²
(10,86 + 0,30) / 10,86 = 1,028

**Lasterhöhung 2,8 % ≤ 3 % → 3 %-Regel eingehalten!**

**Schlussfolgerung**

Es liegt eine geringfügige Auswirkung vor. Die geplante Errichtung der PV-Anlage ist hinsichtlich Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ohne weitere Maßnahmen möglich.



www.ris.bka.gv.at

**Beispiel 2: Nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage auf einer Stahlhalle mit Leichtdachkonstruktion (Jahr der Genehmigung bzw. Errichtung ist hier 2000, vgl. Punkt 3.1, 2. Absatz)**

**Ständige Lasten**

**Dach (Eigengewichte im Sinne ÖNORM B 4010:1982-05-01) (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

| | | |
|---|---|---|
| Leichtdachkonstruktion mit Dämmung | | 0,14 kN/m² |
| Pfetten | | 0,09 kN/m² |
| Verbände | | 0,06 kN/m² |
| **Summe** | **Σ g =** | **0,29 kN/m²** |

Pfetten C150/80/30/4 alle 1,25 m, g = 11 kg/lfm, 8,8 kg/m²

**Veränderliche Lasten**

**Schnee nach ÖNORM B 4013:1983-12-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Standort: Klagenfurt (Seehöhe 448 müA)
$s_0$ = 1,65 kN/m²
Satteldach
Dachneigung: 11°
$\mu_1$ = 1,00
$s_1$ = 1,65 x 1,0 $s_1$ = 1,65 kN/m²

**Nutzlast nach ÖNORM B 4012:1997-04-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Dächer, die nur zu Instandhaltungszwecken begangen werden: 0,38 kN/m²

(Abminderung gemäß ÖNORM B 4012, Pkt. 16.1.1 berücksichtigt, zusätzliche Abminderung gemäß ÖNORM B 4012, Pkt. 16.1.2 nicht berücksichtigt)

**Lastsumme**

| | | |
|---|---|---|
| Eigengewicht Dach | | 0,29 kN/m² |
| Schneelast (umgelegt) | 1,65 kN/m² x cos(11°) | 1,62 kN/m² |
| Nutzlast | | 0,38 kN/m² |
| **Summe** | | **2,29 kN/m²** |

**Zusatzlast PV-Anlage**

Zusatzlast aus Photovoltaik: 0,25 kN/m²
(2,29 + 0,25) / 2,29 = 1,109

**Lasterhöhung 10,9 % > 3 % → 3 %-Regel überschritten!**

**Schlussfolgerung**

Es liegt keine geringfügige Auswirkung vor. Die geplante Errichtung der PV-Anlage ist erst nach Nachweisen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nach aktuellem Stand möglich (siehe Punkt 3.3).

**Beispiel 3: Nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage auf einem Steildach mit Ziegeldeckung in Linz (Jahr der Genehmigung bzw. Errichtung ist hier 1984, vgl. Punkt 3.1, 2. Absatz)**

**Ständige Lasten**

**Dach (Eigengewichte im Sinne ÖNORM B 4010:1982-05-01) (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

| | | |
|---|---|---|
| Biberschwanzdeckung einfach (inkl. Lattung) | | 0,65 kN/m² |
| Folie und Schalung 100/24 mm | | 0,14 kN/m² |
| Sparren 20 cm dzw. Mineralwolldämmung | | 0,25 kN/m² |
| Lattung 5/5, dzw. Dämmung | | 0,04 kN/m² |
| Konterlattung 3/5 | | 0,02 kN/m² |
| Dampfbremse | | --- |
| 2 x Gipskartonplatte 1,25 cm | | 0,17 kN/m² |
| **Summe** | **Σ g =** | **1,27 kN/m²** |

**Veränderliche Lasten**

**Schnee nach ÖNORM B 4013:1983-12-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Standort: Linz (Seehöhe 260 müA)
Satteldach
Dachneigung 35°
$s_0$ = 0,80 kN/m²
$\mu_1$ = 0,83
$s_1$ = 0,80 x 0,83 $s_1$ = 0,66 kN/m²

**Nutzlast nach ÖNORM B 4012:1981-09-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Keine.

**Lastsumme**

| | | |
|---|---|---|
| Eigengewicht Dach | | 1,27 kN/m² |
| Schneelast (umgelegt) | 0,66 kN/m² x cos(35°) | 0,54 kN/m² |
| **Summe** | | **1,81 kN/m²** |

**Zusatzlast PV-Anlage**

Zusatzlast aus Photovoltaik: 0,12 kN/m²
(1,81 + 0,12) / 1,81 = 1,066

**Lasterhöhung 6,6 % > 3 % → 3 %-Regel überschritten!**

**Schlussfolgerung**

Es liegt keine geringfügige Auswirkung vor. Die geplante Errichtung der PV-Anlage ist erst nach Nachweisen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nach aktuellem Stand möglich (siehe Punkt 3.3).



www.ris.bka.gv.at

**Beispiel 4: Nachträgliche Errichtung einer PV-Anlage auf einem Steildach mit Ziegeldeckung in Mariazell (Jahr der Genehmigung bzw. Errichtung ist hier 1984, vgl. Punkt 3.1, 2. Absatz)**

**Ständige Lasten**

**Dach (Eigengewichte im Sinne ÖNORM B 4010:1982-05-01) (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

| | | |
|---|---|---|
| Biberschwanzdeckung einfach (inkl. Lattung) | | 0,65 kN/m² |
| Folie und Schalung 100/24 mm | | 0,14 kN/m² |
| Sparren 20 cm dzw. Mineralwolldämmung | | 0,25 kN/m² |
| Lattung 5/5, dzw. Dämmung | | 0,04 kN/m² |
| Konterlattung 3/5 | | 0,02 kN/m² |
| Dampfbremse | | --- |
| 2 x Gipskartonplatte 1,25 cm | | 0,17 kN/m² |
| **Summe** | **Σ g =** | **1,27 kN/m²** |

**Veränderliche Lasten**

**Schnee nach ÖNORM B 4013:1983-12-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Standort: Mariazell (Seehöhe 868 müA)
Satteldach
Dachneigung 35°
$s_0$ = 4,00 kN/m²
$\mu_1$ = 0,83
$s_1$ = 4,00 x 0,83 $s_1$ = 3,32 kN/m²

**Nutzlast nach ÖNORM B 4012:1981-09-01 (da zum Zeitpunkt der Genehmigung bzw. Errichtung anzuwenden)**

Keine.

**Lastsumme**

| | | |
|---|---|---|
| Eigengewicht Dach | | 1,27 kN/m² |
| Schneelast (umgelegt) | 3,32 kN/m² x cos(35°) | 2,72 kN/m² |
| **Summe** | | **3,99 kN/m²** |

**Zusatzlast PV-Anlage**

Zusatzlast aus Photovoltaik: 0,12 kN/m²
(3,99 + 0,12) / 3,99 = 1,030

**Lasterhöhung 3,0 % ≤ 3 % → 3 %-Regel eingehalten!**

**Schlussfolgerung**

Es liegt eine geringfügige Auswirkung vor. Die geplante Errichtung der PV-Anlage ist hinsichtlich Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ohne weitere Maßnahmen möglich.



www.ris.bka.gv.at

Stadt Wien

Dieses Dokument wurde amtssigniert.

Information zur Prüfung des elektronischen Siegels bzw. der elektronischen Signatur finden Sie unter: https://www.wien.gv.at/amtssignatur