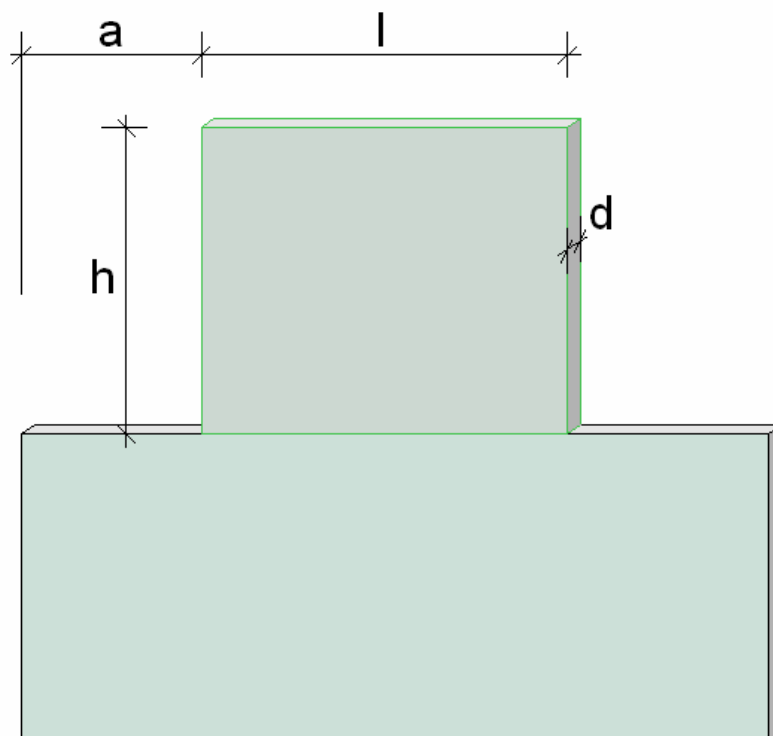


## S 451 Lastabtrag Wand



## Impressum

Geschützte Kennzeichen, urheberrechtlich geschützte Werke und sonstige gewerbliche Schutzrechte sind im Handbuch nicht besonders kenntlich gemacht. Die fehlende Kenntlichmachung berechtigt nicht zur Annahme, dass diese frei verwendbar sind.

Software und Dokumentation wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt erstellt. Da Fehler sich jedoch nicht gänzlich ausschließen lassen, kann für die Fehlerfreiheit keine Garantie übernommen werden. Anregungen und Hinweise nehmen wir gerne entgegen.

Copyright © 2006

**mb AEC Software GmbH**

Europaallee 14  
67657 Kaiserslautern

Redaktion

**mb AEC Software GmbH**

Qualitätssicherung  
Europaallee 14  
67657 Kaiserslautern

Alle Rechte vorbehalten. Die Nutzung ist nur innerhalb der vorgegebenen Grenzen des deutschen Urheberrechtes und der Allgemeinen Geschäfts- und Lizenzbedingungen zulässig. Insbesondere das Einstellen in elektronische Informationssysteme und die Vervielfältigung ohne vorherige Erlaubnis ist unzulässig.

Alle Angaben/Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

Stand der Dokumentation: Januar 2007

## Leserkommentar

Das vorliegende Handbuch soll Ihnen helfen, das BauStatik Programm zur Bewältigung Ihrer Aufgaben nutzbringend einzusetzen. Deshalb interessieren uns Ihre Kommentare, Änderungsvorschläge und Anregungen zu diesem Handbuch.

Wie würden uns daher freuen, wenn Sie uns telefonisch oder per E-Mail Ihre Meinung und Kritik zukommen lassen.

Sie erreichen uns wie folgt:

Telefon: **0631 / 3 03 33 11**

Telefax: **0631 / 3 03 33 20**

E-Mail: **info@mbaec.de**

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Erläuterungen .....	1
2	Eingabe .....	2
2.1	System .....	2
2.2	Einwirkungen.....	2
2.3	Lasten .....	3
3	Ausgabe .....	5
4	Berechnungsgrundlagen .....	6
4.1	Annahmen .....	6
4.2	Ermittlung der Spannungen.....	6
4.2.1	Wände aus Stahlbeton.....	6
4.2.2	Wände aus Mauerwerk .....	7
5	Übernahme von Berechnungsergebnissen durch andere Programme.....	8
6	Literaturverzeichnis .....	9

## 1 Allgemeine Erläuterungen

Das Programm berechnet die resultierenden Kräfte und Spannungen eines Wandsystems aus übereinander angeordneten Wänden. Die Wände können als Stahlbeton- oder Mauerwerkswand eingegeben werden. Für Mauerwerk wird in der Spannungsberechnung die Möglichkeit einer klaffenden Fuge berücksichtigt.

Die Eingabe der Einwirkungen erfolgt gemäß DIN 1055-100. Die verschiedenen Lasten sind jeweils einer Einwirkung und einer Wand zuzuordnen. Es besteht die Möglichkeit Gleich-, Decken- und Trapezlasten, sowie Vertikallasten, Horizontallasten und Momente als Belastung einzugeben.

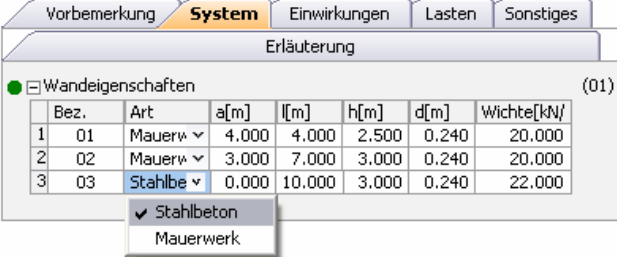
Die Ausgabe beinhaltet die Darstellung des Wandsystems sowie eine Belastungsgrafik je Einwirkung.

Weiterhin wird eine Tabelle mit den resultierenden Kräften an der unteren Fuge jeder Wandscheibe für die relevanten Kombinationen ausgegeben. Eine Überschreitung der klaffenden Fuge größer als die halbe Länge der Mauerwerksscheibe wird angezeigt. Die Auswirkung von konzentrierten Lasten auf die Spannungsverteilung wird vom Programm nicht berücksichtigt.

## 2 Eingabe

### 2.1 System

Die Eingabe des Systems erfolgt mit der Eingabe der obersten Wand. Ausgehend von einer vertikalen Bezugslinie wird die Wand im System positioniert. Für jede Wand kann eine frei wählbare Bezeichnung vergeben werden. Jede Bezeichnung darf aber nur einmal verwendet werden. Bei der Wandart steht Mauerwerk oder Stahlbeton zur Auswahl. Für jede Wand ist die Wandgeometrie (Länge, Dicke, Höhe) und die Wichte des Materials anzugeben.



Bez.	Art	a[m]	l[m]	h[m]	d[m]	Wichte[kN/
1	01 Mauerw	4.000	4.000	2.500	0.240	20.000
2	02 Mauerw	3.000	7.000	3.000	0.240	20.000
3	03 Stahlbe	0.000	10.000	3.000	0.240	22.000

▼ Stahlbeton  
Mauerwerk

Abbildung 2.1: Eingabe des Systems

### 2.2 Einwirkungen

Im Kapitel „Einwirkungen“ werden die **Einwirkungstypen** nach DIN 1055-100, Tab. A.2 definiert. S451 erlaubt die Eingabe von bis zu 10 voneinander unabhängigen Einwirkungen.

Zu jeder Einwirkung ist die Eingabe eines Namens und eines Einwirkungstypes erforderlich. Der Name kann frei gewählt werden und darf nur einmal verwendet werden. Anhand der definierten Einwirkungstypen werden automatisch die Kombinationsbeiwerte nach DIN 1055-100, Tab. A.2 zugewiesen.

Durch die Vergabe einer Lastgruppennummer in der Spalte „LG“ lassen sich Einwirkungen zu Gruppen zusammenfassen. Einwirkungen, die der gleichen Gruppe zugeordnet werden, schließen sich bei der Kombinatorik gegenseitig aus. Es ist nicht zwingend erforderlich die Einwirkung einer Lastgruppe zuzuweisen. Wenn die Spalte „LG“ leer bleibt, wird die Einwirkung frei mit den anderen Einwirkungen kombiniert.

Lasten, die einer Einwirkung zugeordnet werden, sind charakteristische Werte und werden bei der Überlagerung mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten nach DIN 1055-100 multipliziert.

Neben den Einwirkungstypen können auch **Kombinationstypen** (Grundkombination oder außergewöhnliche Kombination) definiert werden. S451 erlaubt die Eingabe von bis zu 50 voneinander unabhängigen Kombinationen. Abbildung 2.2 zeigt die Auswahlliste der möglichen Kombinationstypen.

Vorbemerkung System **Einwirkungen** Lasten Sonstiges

Erläuterung

●  definierte Einwirkungstypen (char. Lasten) (02)

Name	Typ	Kommentar	LG
1 Ständig	ständig		
2 NutzA	Nutzlast A		
3 NutzB	Nutzlast B		
4 Wind	Windlast		

●  definierte Kombinationstypen (Bemessungslasten) (03)

Name	Typ	Kommentar
1 GK1	Grundkombination	

Grundkombination  
 außergewöhnl. Komb.

Zu jedem Kombinationstyp ist die Eingabe des Namens zwingend erforderlich. Der Name kann frei gewählt werden und darf nur einmal verwendet werden.

Abbildung 2.2: Eingabemaske Einwirkungstypen und Kombinationstypen

Die Definition von Kombinationstypen ist nur dann erforderlich, wenn die Lasten als Bemessungslasten vorgegeben werden.

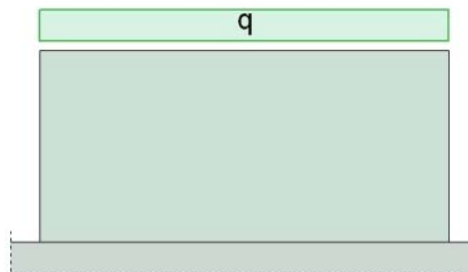
Lasten, die einer Kombination zugeordnet werden, sind Bemessungswerte und werden nicht mit Lasten anderer Einwirkungen kombiniert.

## 2.3 Lasten

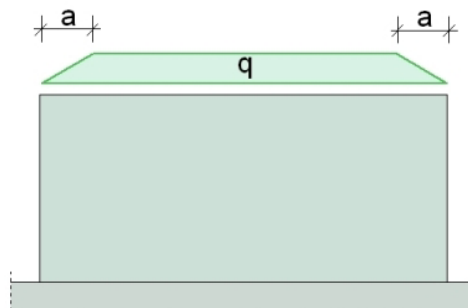
S451 kann das Eigengewicht der Wände automatisch ermitteln. Optional kann das Konstruktionseigengewicht auch einer, bereits definierten Einwirkung zugewiesen werden.

Bei der Eingabe der Lasten kann aus folgenden Lastarten gewählt werden:

### Gleichlast



### Deckenlast



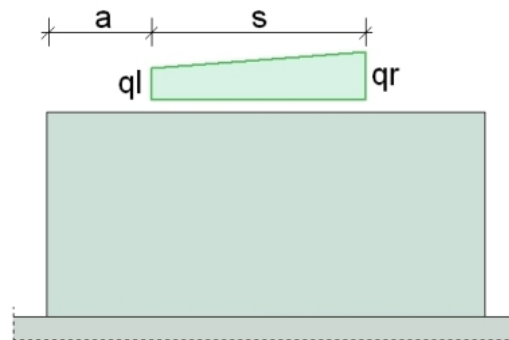
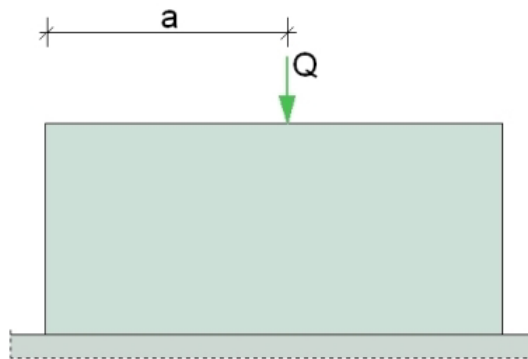
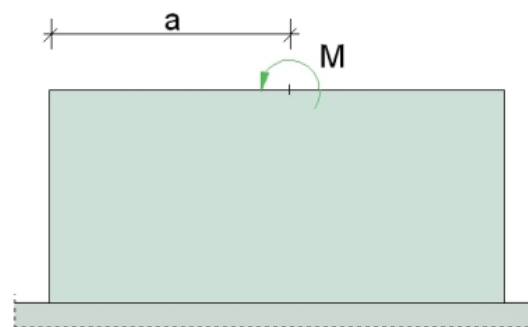
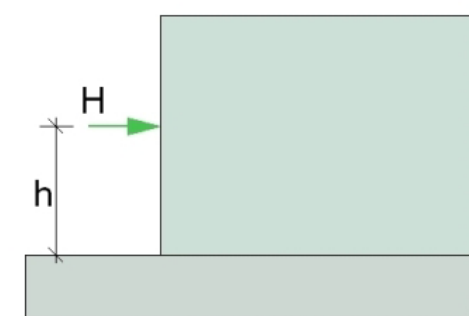
**Trapezlast****Einzellast****Einzelmoment****Horizontallast**

Abbildung 2.3: Lastarten

Die Lasten sind, so wie sie in Abbildung 2.3: Lastarten zu sehen sind, in ihrer Wirkungsrichtung positiv. Es ist aber auch möglich Lasten mit negativem Vorzeichen einzugeben.

Jede Last ist einer definierten Wand und einer definierten Einwirkung zuzuordnen.

### 3 Ausgabe

Die Ausgabe des Wandsystems erfolgt grafisch und tabellarisch.

Für jede Einwirkung werden die Belastungen dargestellt. Wird das Eigengewicht automatisch ermittelt, dann wird dieses auch bei der entsprechenden Einwirkung ausgegeben.

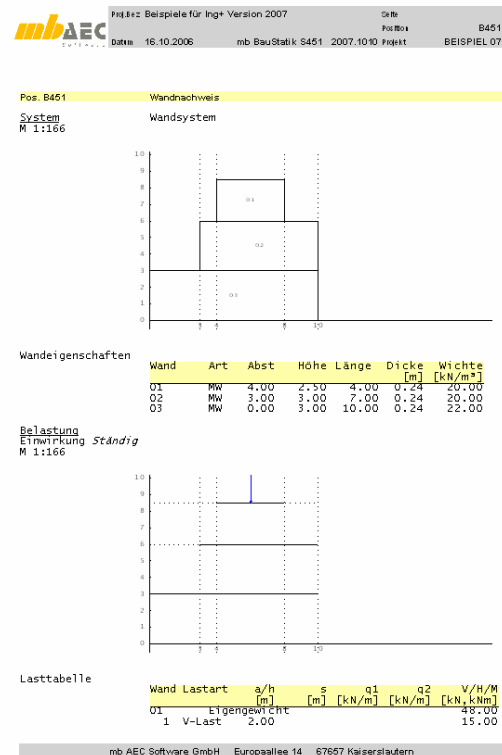


Abbildung 3.1: Ausgabe des Systems

Die Ausgabe der charakteristischen Schnittgrößen erfolgt pro Einwirkung für die unterste Fuge jeder Wand in Form einer Lastresultierenden (V/H/M).

Kombinationen

Grundkombination Es  
 DIN 1055-100, (14)

Ek	z	( $\gamma^* \cdot \sigma$ + Es)
1	1.35	Ständig +1.50 NutzA
2	1.00	Ständig +1.50 Wind
3	1.35	Ständig +1.05 NutzA +1.50 Wind
4	1.35	Ständig +1.05 Wind +1.50 NutzB
5	1.35	Ständig +1.05 NutzA +1.50 NutzB
6	1.35	Ständig +1.05 NutzA +1.50 NutzB +0.90 Wind
7	1.00	Ständig +1.05 NutzA +1.50 NutzB
8	1.35	Ständig +1.05 NutzA +1.50 NutzB

Hinweis: Es wurden nur die maßgebenden Kombinationen ausgegeben.

Grundkombination

Wand	Ek	VED	Hed	Med	e	a1	a2	[MN/m²]	
		[kN]	[kN]	[kNm]	[m]				
01	max V	1	100.05	0.00	0.00	-0.00	0.104	0.104	0.000
	max e	2	63.00	7.50	-18.75	0.30	0.036	0.095	0.008
	min e	3	85.05	0.00	0.00	-0.00	0.089	0.089	0.000
	max o	4	95.55	7.50	-18.75	0.20	0.070	0.129	0.008
	max t	5	63.00	7.50	-18.75	0.30	0.036	0.095	0.008
02	max V	6	276.63	0.00	47.78	-0.17	0.189	0.140	0.000
	max e	2	163.80	22.50	-54.75	0.33	0.070	0.125	0.013
	min e	7	178.80	0.00	39.00	-0.22	0.126	0.087	0.000
	max o	6	276.63	0.00	47.78	-0.17	0.189	0.140	0.000
	min o	2	163.80	22.50	-54.75	0.33	0.070	0.125	0.013
max t	4	231.63	22.50	-38.47	0.17	0.118	0.158	0.013	
03	max V	6	595.47	0.00	-457.17	0.77	0.134	0.362	0.000
	max e	2	322.20	30.00	-390.45	1.21	0.037	0.232	0.013
	min e	3	434.97	0.00	-289.17	0.66	0.109	0.254	0.000
	max o	8	595.47	18.00	-562.92	0.95	0.107	0.389	0.007
	min o	2	322.20	30.00	-390.45	1.21	0.037	0.232	0.013
max t	5	434.97	30.00	-465.42	1.07	0.065	0.298	0.013	

Abbildung 3.2: Ausgabe der Ergebnisse

S451 bildet gemäß DIN 1055-100 Einwirkungskombinationen. Alle maßgebenden Einwirkungskombinationen werden in gewohnter Weise dargestellt.

Für jede Wand werden die maßgebenden Kombinationsschnittgrößen (V/H/M) und Spannungen in der untersten Fuge sowie die Ausmitte ausgegeben.

## 4 Berechnungsgrundlagen

### 4.1 Annahmen

S451 geht bei den Wänden von starren Scheiben aus, d.h. es wird eine Steifigkeit von  $EI = \infty$  vorausgesetzt. Das Programm ermittelt die Lastresultierende pro Wand. Eine Berücksichtigung der Lastausbreitung von Einzellasten findet nicht statt.

### 4.2 Ermittlung der Spannungen

Die Ermittlung der Ausmitte und der Spannungen basiert auf den resultierenden Lasten (V/H/M) am Wandfuß. Für Wände aus Stahlbeton werden evtl. auftretende Zugspannungen voll berücksichtigt. Wände aus Mauerwerk nehmen keine Zugkräfte auf hier würde eine klaffende Fuge entstehen.

Ermittlung der Ausmitte  $e$  erfolgt für Mauerwerk und Stahlbeton gleich:

$$e = \frac{M}{V}$$

#### 4.2.1 Wände aus Stahlbeton

Die Normalspannungen werden bei Stahlbetonwänden nach folgendem Prinzip ermittelt:

$$\sigma_{1,2} = \frac{V}{A} \pm \frac{M}{W} = \frac{V}{A} \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{l} \right)$$

mit

$\sigma_1$ : Normalspannung am linken Rand

$\sigma_2$ : Normalspannung am rechten Rand

$A$ : Aufstandsfläche

$$A = l \cdot d$$

$W$ : Widerstandsmoment

$$W = \frac{l^2 \cdot d}{6}$$

Die Schubspannung ergibt sich aus:

$$\tau = \frac{H}{A}$$

## 4.2.2 Wände aus Mauerwerk

Bei der Ermittlung der Normalspannungen von Mauerwerkswänden wird zwischen zwei Fällen unterschieden:

a)  $e \leq l/6$  (ohne klaffende Fuge)

$$\sigma_{1,2} = \frac{V}{A} \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{l} \right)$$

b)  $l/6 \leq e < l/2$  (mit klaffender Fuge)

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot c \cdot d}$$

$$\sigma_{\min} = 0$$

mit

$$c = l/2 - |e|$$

$l'$ : Restlänge

$$l' = 3 \cdot |e|$$

Vorsicht: Wenn die Lastresultierende genau auf dem Rand der Wand steht ( $e = l/2$ ) ist eine Spannungsermittlung nicht mehr möglich.

## 5 Übernahme von Berechnungsergebnissen durch andere Programme

Die aus der Berechnung hervorgehenden werden für die Übernahme in andere Positionen abgespeichert. Der Name der abgespeicherten Auflagerlast setzt sich aus drei Anteilen zusammen. Am Beginn steht der Name der Wandscheibe (z.B. 01, 02, ...) danach die Lastresultierende - Vertikalkräfte (V), Horizontalkräfte (H) und Momente (M). Im Anschluss daran steht entweder der Name der Einwirkung bei charakteristischen Schnittgrößen oder für Bemessungsschnittgrößen die maßgebende Lastresultierende (V/H/M). In den Tabellen 1 bis 3 ist die Bedeutung der abgespeicherten Auflagerreaktionen, anhand von Beispielen, genauer beschrieben:

Name	Bedeutung
01-V-ständig	charakt. Vertikalkraft in der Wandscheibe „01“ infolge der Einwirkung mit Namen „ständig“
1.OG-M-NutzA	charakt. Moment am Auflager C in der Wandscheibe „1.OG“ infolge der Einwirkung mit Namen „NutzA“
...	...
Format: [Wand]-[Lastresultierende]-[Name der Einwirkung]	

Tabelle 5.1: abgespeicherte charakteristische Lastresultierende je Einwirkung

Name	Bedeutung
02-VV+dG	Zugehörige Vertikalkraft in der Wandscheibe „02“ infolge aller Grundkombinationen für den Extremwert der Vertikalkraft, Bemessungswert (d)
EG-MH+kA	Zugehöriges Moment in der Wandscheibe „EG“ infolge aller außergewöhnlichen Kombinationen für den Extremwert der Horizontalkraft, charakteristischer Wert (k)
...	...
Format: [Wand]-[zug. Lastresultierende]-[extr. Lastresultierende]+d/k[Kombinationsart]	

Tabelle 5.2: abgespeicherte zugehörige Lastresultierenden der extrem. Lastresultierenden

## 6 Literaturverzeichnis

- /1/ DIN 1055-100: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln. Deutsches Institut für Normung e.V., März 2001.
- /2/ Bautabellen für Ingenieure. Schneider, K.-J., 16. Auflage, Werner Verlag, 2004