

Florian Degiuli M. Sc.

Abhängige Einwirkungen in BauStatik und MicroFe

Berücksichtigung von Einwirkungsgruppen in der mb WorkSuite

Bei der Verwendung von mehreren veränderlichen Einwirkungen gilt zu beachten, dass unabhängige Einwirkungen ggf. über die Kombinationsbeiwerte abgemindert werden. Eine automatische Einstufung von z.B. unterschiedlichen Nutzlasten in abhängige und unabhängige Einwirkungen ist kaum möglich. In der mb WorkSuite 2023 bietet die projektweite Definition der Einwirkungen nun die Möglichkeit, Einwirkungen als „abhängige Einwirkungen“ zusammenzufassen.

The screenshot shows the 'Einwirkungen' (Loads) module in mb WorkSuite. The interface includes a menu bar with options like 'Start', 'Dach', 'Bauteile', 'Gründung und Grundbau', 'Details', 'Berechnen', 'Ansicht', 'Eingabe', 'Ausgabe', and 'Statik'. The 'Einwirkungen' panel displays a list of load types (Gk, Qk-N, Qk-B, Qk-S, Qk-W) and their respective values. Below this, a table shows the combination of loads according to DIN EN 1990, including coefficients and load types for various load cases (Bauteil [1] and Bauteil [2]).

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990				
ständig/vorübergeh.	ständige und vorübergehende Kombinationen			
Bauteil [1]	Ek	γ (y ⁰ FEW)		
Bauteil [1]	1	1.35*Gk	+1.05*Qk-N	+1.05*Qk-B
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk-S	+1.05*Qk-W
	3	1.35*Gk	+1.05*Qk-S	+1.50*Qk-W
	4	1.35*Gk	+1.05*Qk-S	+1.05*Qk-W
Bauteil [2]	5	1.00*Gk	+1.50*Qk-N	+1.50*Qk-B
	6	1.00*Gk	+0.75*Qk-S	+1.50*Qk-W
	7	1.00*Gk	+1.05*Qk-S	+1.05*Qk-W
	8	1.00*Gk	+1.05*Qk-S	+1.50*Qk-W
	9	1.35*Gk	+1.50*Qk-N	+1.50*Qk-B
	10	1.35*Gk	+1.50*Qk-S	+1.50*Qk-W
	11	1.35*Gk	+1.50*Qk-S	+1.50*Qk-S

Allgemeines

Klassifizierung von Einwirkungen

Angesichts eines breiten Spektrums an Ursachen und Auftretenshäufigkeiten sind alle Arten von Einflüssen, denen Bauwerke ausgesetzt sind, zu klassifizieren und einer Einwirkung zuzuordnen. Diese Typisierung bleibt in der Regel vom Dach bis in die Gründung erhalten.

Bei der Kombination der Einwirkungen werden Unsicherheiten in den Annahmen (System, Lasten, Material) durch Teilsicherheitsbeiwerte abgedeckt. Zusätzlich werden die veränderlichen Einwirkungen mit Kombinationsbeiwerten multipliziert, um die Auftretenswahrscheinlichkeit mehrerer Einwirkungen zur selben Zeit zu berücksichtigen. Es wird davon ausgegangen, dass die Maximalwerte unabhängiger

Einwirkungen, wie z.B. Schnee und Wind, nicht gleichzeitig auftreten. Es wird deshalb eine voll wirkende Leiteinwirkung angesetzt; die restlichen veränderlichen Einwirkungen werden durch die Multiplikation mit Kombinationsbeiwerten vermindert.

Verwaltung projektweiter Einwirkungen in der mb WorkSuite

In der mb WorkSuite stehen die Typisierung und die Verwaltung der Einwirkungen zentral im ProjektManager (vgl. Bild 1) für alle Berechnungen und Nachweise zur Verfügung. Die dort definierten Einwirkungen haben Gültigkeit für alle Berechnungen in der BauStatik, in MicroFe und in EuroSta.

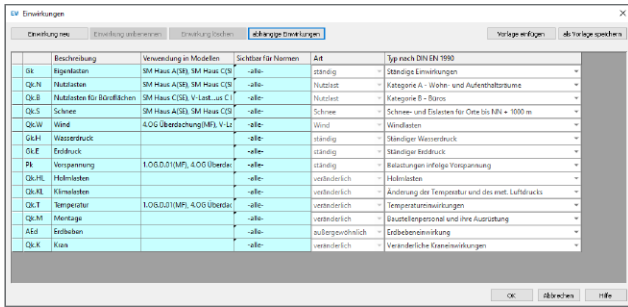


Bild 1. Projektweite Einwirkungen

Neu in der mb WorkSuite 2023 ist das Feature der „abhängigen Einwirkungen“. Die projektweiten Einwirkungen bieten nun die Möglichkeit, Einwirkungsgruppen zu definieren, in denen veränderliche Einwirkungen zu abhängigen Einwirkungen zusammengefasst sind. Dies hat zur Folge, dass bei der Kombinatorik die Einwirkungen einer Einwirkungsgruppe gemeinsam als Leit- bzw. als Begleiteinwirkung auftreten und sich nicht gegenseitig abmindern.

Unabhängige Einwirkungen (Standardfall)

Über die Zuordnung der Einwirkungen können im Zuge der Berechnung und der Bemessung die korrekten Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt und verwendet werden.

Erfolgt in den projektweiten Einwirkungen keine gezielte Gruppierung von abhängigen Einwirkungen, werden die Anwendungen der mb WorkSuite (BauStatik, MicroFe, EuroSta) jede Einwirkung als unabhängig behandeln und somit Einwirkungen gegenseitig mit dem Kombinationsbeiwert abmindern.

Bild 2 zeigt die Kombination von unabhängigen Einwirkungen in der BauStatik. Für z.B. Wind- und Schneeeinwirkungen ist die Unabhängigkeit deutlich erkennbar. Ebenso werden die Nutzlasten Qk.N (Wohnlasten) und Qk.B (Büronutzung) gegenseitig abgemindert.

Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990				
	ständig/vorüberg.				
	ständige	vorübergehende Kombinationen			
	Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)		
Bauteil (1)	1	1	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	2	2	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	3	3	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	4	4	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	5	5	1.00*Gk		
	6	6	1.00*Gk		
	7	7	1.00*Gk		
	8	8	1.00*Gk		
Bauteil (2)	9	9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	10	10	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	11	11	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B
	12	12	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.N	+1.05*Qk.B

Bild 2. Kombination von unabhängigen Einwirkungen in der BauStatik

Einwirkungsgruppen in der mb WorkSuite

Während bei Wind- und Schneeeinwirkungen die Unabhängigkeit der Einwirkungen deutlich erkennbar ist, wird bei unterschiedlichen Nutzlasten, z.B. Büro- und Lagerflächen, die Einstufung in abhängige und unabhängige Einwirkungen schwieriger. Eine automatische Erfassung ist hierbei kaum möglich. Für diesen Anwendungsfall sind in den projektweiten Einwirkungen alle abhängigen Einwirkungen zu einer Einwirkungsgruppe zusammenzufassen. Die Vorgehensweise zum Erstellen einer Einwirkungsgruppe wird in den folgenden drei Schritten erläutert (vgl. Bild 3).

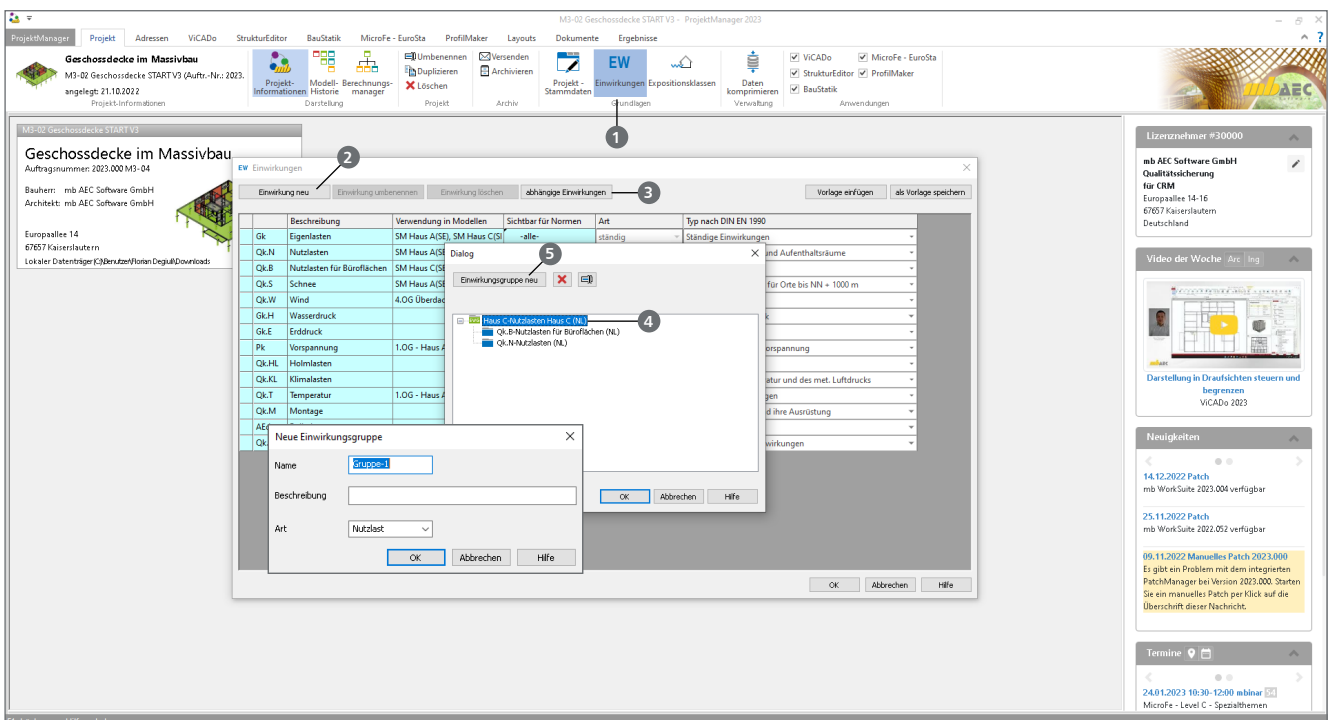


Bild 3. Arbeitsschritte zum Erstellen von Einwirkungsgruppen

Schritt 1:

Öffnen der projektweiten Einwirkungen

Das Öffnen der projektweiten Einwirkungen erfolgt im ProjektManager über das Register „Projekt“. Per Klick auf die Schaltfläche „Einwirkungen“ ① in der Gruppe „Grundlagen“ öffnet sich der Dialog der projektweiten Einwirkungen.

Schritt 2:

Definieren aller (veränderlichen) Einwirkungen

In dem geöffneten Dialog sind alle vorhandenen Einwirkungen des Projektes tabellarisch aufgelistet. In den Spalten „Art“ und „Typ nach DIN EN 1990“ erfolgt eine detaillierte Typisierung der vorhandenen Einwirkungen. Zusätzliche Einwirkungen können schnell und einfach über die Schaltfläche „Einwirkung neu“ ② erzeugt werden.

Schritt 3:

Erstellen der Einwirkungsgruppe

Per Klick auf die Schaltfläche „abhängige Einwirkungen“ ③ öffnet sich ein neuer Dialog, in dem alle vorhandenen Einwirkungsgruppen ④ sowie alle veränderlichen Einwirkungen, die für eine Gruppierung infrage kommen, aufgeführt sind. Das Erstellen einer neuen Einwirkungsgruppe erfolgt durch Vorgabe von „Name“, „Beschreibung“ und „Typ“ (vgl. Bild 3) der Einwirkungsgruppe über die Schaltfläche „Einwirkungsgruppe neu“ ⑤. Per „Drag and Drop“ können die infrage kommenden Einwirkungen einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden (vgl. Bild 4).

In Bild 4 sind die Einwirkungen Qk.N (Nutzlast für Büro- und Aufenthaltsräume) und Qk.B (Nutzlast für Büroflächen) als unterschiedliche Nutzlasten in den projektweiten Einwirkungen definiert. Beide Einwirkungen sollen über die Option der „abhängigen Einwirkungen“ zu der Einwirkungsgruppe „Nutzlasten-Haus C“ zusammengefasst werden. Die Einwirkung Qk.N ist bereits der Einwirkungsgruppe zugeordnet. Die Einwirkung Qk.B kann ebenfalls der Gruppe zugeordnet werden, indem die Auswahl „Qk.B-Nutzlasten für Büroflächen“ mit der linken Maustaste angeklickt und bei gedrückter Maustaste in die Einwirkungsgruppe „Nutzlasten-Haus C“ verschoben wird. Durch Loslassen der linken Maustaste wird die Zuordnung von Qk.B finalisiert.

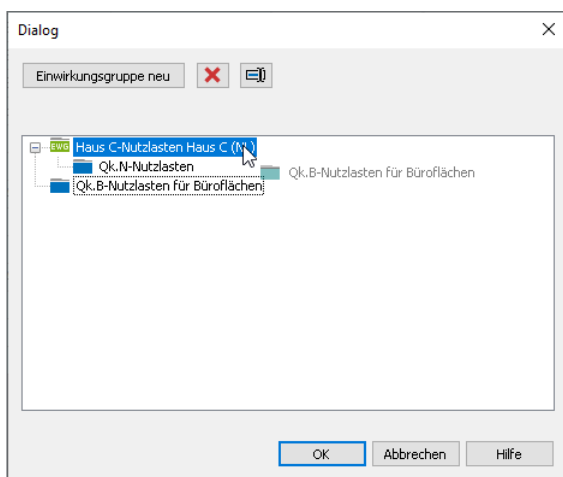


Bild 4. Zuordnung einer Nutzlast in eine Einwirkungsgruppe

Dokumentation

Die Einwirkungsgruppen von abhängigen Einwirkungen werden in den Ausgabedokumenten von BauStatik-Positionen bzw. von MicroFe- und EuroSta-Modellen übersichtlich dokumentiert.

In BauStatik-Positionen erfolgt eine kurze und verständliche Erläuterung der vorhandenen Bauteilgruppen im Ausgabe-kapitel „Einwirkungen“. In Bild 5 sind in der Tabelle die abhängigen Einwirkungen Qk.N und Qk.B mit der Zusatz-information „abhängige Einwirkungen: Gruppe 1“ versehen. Zusätzlich erfolgt unterhalb der Tabelle eine Begriffsdefinition der abhängigen Einwirkungen.

Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12
Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume abhängige Einwirkungen: Gruppe 1
Qk.B	Nutzlasten für Büroflächen Kategorie B - Büros abhängige Einwirkungen: Gruppe 1
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m Qk.S min/max Werte
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte
Erläuterungen	abhängige Einwirkungen Alle Einwirkungen, die einer Gruppe abhängiger Einwirkungen zugeordnet sind, werden bei der Kombination der Einwirkungen als eine Einwirkung betrachtet.

Bild 5. Ausgabekapitel „Einwirkungen“ in der BauStatik

Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen			
ständig/vorüberg.	ständige und vorübergehende Kombinationen			
Bauteil (5)	Ek	Imp.	$\xi(\gamma^*Q^*E^*W)$	
	5	1	1.35*Gk +0.75*Qk.S	+1.50*Qk.B +1.50*Qk.N
	7	3	1.35*Gk +0.75*Qk.S	+1.50*Qk.B +1.50*Qk.N

Bild 6. Kombination von abhängigen Einwirkungen in der BauStatik

Kombinationen	Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990					
Ew	Einwirkungsname					
Lkn	Lastkombinationsnummer					
!	vorherrschende veränderliche Einwirkung					
Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.						
Ew	Gk	Qk.N	Qk.B	Qk.S	Qk.W	
Lkn	Ständig und vorübergehend					
1-12	1.35	1.50 !	1.50 !	0.75	.	
13-37	1.35	1.50 !	1.50 !	0.75	0.90	

Bild 7. Kombination von abhängigen Einwirkungen in MicroFe/EuroSta

Darüber hinaus wird die Gruppierung von abhängigen Einwirkungen in der BauStatik, MicroFe und EuroSta an den Teilsicherheitsbeiwerten in der Ausgabetablelle „Kombinationen“ erkennbar. Die Beispiele in den Bildern 6 und 7 zeigen die Kombinationstabellen in der BauStatik und in MicroFe bzw. EuroSta. Die Einwirkungen Qk.N und Qk.B mindern sich nun durch die Gruppierung in eine Einwirkungsgruppe nicht gegenseitig ab. Sie wirken nun als abhängige Einwirkungen und werden bei gleichzeitigem Auftreten immer gemeinsam als Leit- bzw. Begleiteinwirkung berücksichtigt.

Florian Degiuli M. Sc.
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de