Dipl.- Ing. Sascha Heuß

Bauteil-Gruppen und Laststufen

Bemessung mehrerer Stützen in einer BauStatik-Position

Die Bemessung mehrerer Stützen gleicher Abmessungen mit ungleichen Lasten erfolgt in der Praxis häufig durch Gruppieren und Sortieren nach Belastungsniveau. Dies wird in der mb WorkSuite 2023 mit dem neuen Positionstyp "Bauteil-Gruppe" der BauStatik-Module U403.de und U412.de automatisiert. Im Zusammenspiel mit dem StrukturEditor wird der Gruppenumfang schnell festgelegt und kann im Fall von Änderungen einfach angepasst werden.



Erweiterung der BauStatik-Module

Neuer Positionstyp "Bauteil-Gruppe"

Die Module "U403.de Stahlbeton-Stütze mit Heißbemessung (Krag- und Pendelstütze)" und "U412.de Stahlbeton-Stützensystem mit Heißbemessung (Krag-, Pendel-, allg. Stütze) verfügen über die Positionstypen "Einzelbauteil" und "Bauteil-Gruppe", wobei der Positionstyp "Bauteil-Gruppe" die Bemessung von mehreren gleichartigen Stützen mit unterschiedlichen Belastungen unterstützt. Hierbei wird als neue Eingabeoption der Belastungstyp "Bauteilbezogener Lastabtrag" zur Verfügung gestellt.

Vorbemerkung Sy	/stem	Wind	Erdbeben	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Details	Ausgabe
	Er	låuterung		
Positionstyp				8
Typ <u>Einzel-Baute</u>	eil			~
Übernahme 🔽 Einzel-E	Bauteil			в
J/N Bauteil-	Gruppe hr	en		
Art des System				В
Art <u>E</u> ulerfälle in	y- und z-Rich	tung		~
Eulerfall				в
Typy <u>K</u> ragst Typz <u>K</u> ragst	~ ~	Eulerfall für d Eulerfall für d	lie y-Richtung lie z-Richtung	
Definition der Geschoss	9			В
J/N 📃 lichte Ho	5he vorgeben			
Name h [n 1 EG	n] Komr 3.5	nentar		
Versatz der Stabachsen				в

Bild 1. Neuer Positionstyp "Bauteil-Gruppe"

Bauteilbezogener Lastabtrag

Der bauteilbezogene Lastabtrag ermöglicht den gleichzeitigen Lastabtrag von Vertikallasten aus mehreren Lastquellen. Die übernommenen Lasten schließen sich gegenseitig aus, so dass innerhalb einer Position ein Kollektiv an Stützenpositionen bearbeitet werden kann. Als Lastquellen dienen alle BauStatik- und MicroFe-Positionen, die einen vertikalen Lastabtrag für Stützenpositionen bereitstellen. Wird die Position durch Verwendung eines freigegebenen Berechnungsmodells aus dem StrukturEditor erzeugt, so sind hier im Standardfall keine weiteren Vorgaben erforderlich. Alle Lasten auf das Berechnungsmodell werden automatisch übertragen.

Die Steuerung der Lastübernahme erfolgt wie beim klassischen Lastabtrag. So können beispielsweise Einwirkungen ausgeschlossen oder zusammengefasst, Übernahmen faktorisiert oder der Umfang der Wind- und Schneelasten vorgegeben werden.

Anbindung an MicroFe

Der bauteilbezogene Lastabtrag kann auch auf die Ergebnisse der Stützenlager in MicroFe zurückgreifen. Dazu kann zum Beispiel ein Lastabtrag mit M161 zwischen den einzelnen Plattenpositionen durchgeführt werden. Sofern die MicroFe-Position über das Modul S019 in die BauStatik eingefügt ist, kann gleichzeitig auf die Ergebnisse mehrerer Stützen zurückgegriffen werden.



Bild 2. Auswahl mehrerer Lastquellen aus MicroFe

Anbindung an den StrukturEditor

Berechnungsmodell "Bauteil-Gruppe" Im StrukturEditor erreicht man die Berechnungsmodelle für Bauteil-Gruppen über das gleichnamige Register im Menüband. Angeboten werden Berechnungsmodelle für die BauStatik-Module U403.de und U412.de.

Auswahl der Stützen

Die Stützen werden nacheinander in einer Sicht durch Anklicken aufgesammelt und ausgewählt. Dabei können nur Stützen in ein Berechnungsmodell aufgenommen werden, deren Eigenschaften bis auf die Lastwerte gleich sind. Die Auswahl der Stützen wird mit "Enter" beendet. Im folgenden Dialog sind Name und Bezeichnung des zu erstellenden Berechnungsmodells sowie das Berechnungsmodell, aus dem der Lastabtrag erfolgt, festzulegen. Als Modelle für den Lastabtrag eigenen sich vertikale Lastverteilungen oder Berechnungsmodelle für MicroFe-Platten.



Bild 3. Berechnungssicht Bauteil-Gruppe

Laststufen

Nach erfolgter Auswahl wird eine neue Sicht für das Berechnungsmodell angelegt. Die Sicht enthält sowohl die ausgewählten Stützen als auch deren Belastungen. In den Eigenschaften des zugehörigen Berechnungsmodells können optional Festlegungen zu Laststufen getroffen werden. Für jede Laststufe kann im Anschluss ein Bemessungsmodell in der BauStatik angelegt werden. D.h. eine Laststufe wird in diesem Zusammenhang als Untermenge einer Bauteil-Gruppe verstanden. Zur Bildung der Laststufen stehen drei Optionen zur Verfügung:

- automatische Einteilung
- manuelle Einteilung
- ohne Einteilung

Bei automatischer Einteilung wird das Kriterium zur Sortierung der Stützen (z.B. maximale Vertikallast) sowie beliebige Grenzwerte für die Laststufen anwenderseitig vorgegeben. Die Zuordnung der Stützen zu den Laststufen erfolgt dann programmseitig. Gibt man beispielsweise zwei Grenzwerte vor, entstehen drei Laststufen. Der Name für jede Laststufe setzt sich auch dem Namen der Lastgruppe und dem Namen für die Laststufe zusammen. Mit den Einstellungen gem. Bild 4 würden sich folgende Berechnungsmodelle ergeben:

Name	Inhalt
S-1.1	$F_{ m Gr} < 800 \ m kN$
S-1.2	800 kN $\leq F_{\rm Gr}$

Bei manueller Einteilung wird die Einteilung in Laststufen anwenderseitig vorgenommen. Zuerst wird die Anzahl der Laststufen vorgegeben. Danach erfolgt die Zuordnung einzelner Stützen zu den Laststufen. Wird "ohne Einteilung" ausgewählt, werden alle Stützen einer einzigen Laststufe zugeordnet.

Jensch	aften:	Berechnur	ngsmoc	lell 'S-1'			
Syster	n La	istabtrag	Materi	al/Querschnitt	Einteilung		
Art der	Einteilu	ng in Lasts	tufen		=		
● a∟ ○ m ○ oł	itomatis anuelle nne Eint	sche Einteilu Einteilung eilung	ing				
Überfü	hren de	r automatis	chen Ein	teilung	Ξ		
			Überführ	ren			
Automatische Einteilung in Laststufen 📃							
Art FGr,d,max ~							
Komb. ständig und vorübergehend \vee							
Grenzw	verte für	Laststufen			=		
		Kom.		bis	[kN]		
1	Grenze	1		800			
Namen					Ξ		
Art		*.1;*.2;*.3			~		
ernehme	en \	/erwerfen	Hil	fe			

Bild 4. Automatische Einteilung in Laststufen

Kontrollsicht "Lasten Bauteil-Gruppe"

Der Inhalt einer Bauteil-Gruppe sowie die Zuordnung der Stützen zu Laststufen wird in der Kontrollsicht "Bauteil-Gruppen" dokumentiert. Der Inhalt der Kontrollsicht kann wie gewohnt mit dem ListenEditor individuell angepasst werden.

I	🧐 🖬 🖘 - r	+ - -										SN	A Haus C - Bauteil	-
	StrukturEditor	Start	Strukturele	mente	Einwirkungen	Lastver	teilung	Einzel-Bauteil	le Bauteil-Grup	pen	Teil-Systeme	Details	Grafikelemente	(
		X	<u>^ </u>	P	8	₽	Ŧ	E	67	品	偽	5		I)
	Markieren	Draufsicht	Schnittsicht	Neue Detailsicht	Visualisierung	Grafiksicht	Sicht duplizierer	Plansicht	Berechnungssicht	Struktur- elemente	Belastungen	Lastkontrolle	Lasten Bauteil-Gruppe	2
	Auswahl			5	ichten			Plane		1	Tragwarksplanu	ing		(

Bild 5. Schaltfläche für die Kontrollsicht "Lasten Bauteil-Gruppe"

	A	в	с	D	E	F	G
	Kontro	llsichten La	asten für Ba	uteil-Gru	рре		
	Berechn	ungsmodell:	S-1				
	Gruppe:	1	Grenzwerte:	FGr,d,max <			
	Name	SE-Typ	Gruppe		stungen		
				FGr,d,max	Gk, FGr	Qk.N, FGr	
	EG.S-002	Stütze	1	525.05	304.00	76.43	
	EG.S-003	Stütze	1	664.27	396.58	85.93	
	EG.S-004	Stütze	1	527.55	305.53	76.72	
)							
1	Gruppe:	2	Grenzwerte:	800.00 <= F	Gr,d,max		
2	Name	SE-Typ	Gruppe	Belastungen			
3				FGr,d,max	Gk, FGr	Qk.N, FGr	
ŀ	EG.S-006	Stütze	2	1204.69	686.84	184.97	
5	EG.S-011	Stütze	2	935.49	557.90	121.55	
6	EG.S-013	Stütze	2	823.84	490.81	107.50	
7							

Bild 6. Kontrollsicht "Lasten Bauteil-Gruppe"

Verwenden in der BauStatik

Nach Freigabe steht in der BauStatik für jede Laststufe jeweils ein Berechnungsmodell zur Verfügung. Beim Verwenden können mehrere Stützenpositionen gleichzeitig mit der gleichen Vorlage angelegt werden. Um eine Eindeutigkeit zu gewährleisten, darf jedes Berechnungsmodell nur einmal verwendet werden.

Änderungsverfolgung

Änderung der Lastwerte

Wird im Laufe der Bearbeitung die Konstruktion verändert, so dass sich die Verteilung der Lasten auf die untersuchte Bauteil-Gruppe ändert, kann es vorkommen, dass einzelne Stützen einer anderen Laststufe zugeordnet werden müssen. Dies erfolgt im SturkturEditor bei automatischer Gruppeneinteilung automatisch, so dass nach einer Neuberechnung in der BauStatik die Änderung in die statische Berechnung aufgenommen ist.

Änderung der Laststufen

Während der Bearbeitung in der BauStatik kann sich herausstellen, dass die Laststufen, die im StrukturEditor vorgewählt wurden, nicht zielführend sind. D.h. die Zuordnung einzelner Stützen zu den Bemessungsmodellen muss geändert werden. In diesem Fall kann im Lastabtrag von der "Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor" auf "manuelle Einteilung" umgeschaltet werden. Es werden jetzt alle Stützenpositionen aufgeführt und mit "aktiv" bzw. "inaktiv" gekennzeichnet. Durch Umschalten können so einzelne Positionen einer Laststufe hinzugefügt bzw. entnommen werden. Über "Unterschiede ermitteln" und "Unterschiede übernehmen" kann diese Änderung in den StrukturEditor überführt werden.

Imateriar/Queschnitt beweinding Nachweise Details Ausgat Tragstruktur Interne Fragen Erläuterung Eigengewicht J/N Imateriar and ansetzen EW Gk - Eigenla zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell Imateriar and ansetzen J/N Imateriar ansetzen Imateriar ansetzen Imateriar ansetzen Imateriar ansetzen <td< th=""><th>Mate</th><th>interkung ist (Oursesha</th><th>ayatemi ayatemi</th><th>venio Nederoria</th><th>- Deteile</th><th>Averalia</th></td<>	Mate	interkung ist (Oursesha	ayatemi ayatemi	venio Nederoria	- Deteile	Averalia
Iragstruktur Interne Fragen Enduterung Eigengewicht J/N ♥ ansetzen EW Gk - Eigenla ♥ zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell	water	Tai/Querschn	itt bewenn	ung Nachweis	e Details	Ausgabe
Eigengewicht J/N EW Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung U/N Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung J/N Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung I E Gs-001 Gk - Eintellung der Strukturelemente aus StrukturEditor Gk - Eintellung der Strukturelemente aus Strukturelemente aus StrukturEditor Gk - Eintellung der Strukturelemente aus Strukturelemente aus StrukturEditor Gk - Eintellung der Strukturelemente aus Strukturelemente aus Strukturelemente aus StrukturEditor Gk - Eintellung der Strukturelemente aus Stru		Iragstruktur		Interne Fragen	Erl	auterung
J/N ✓ ansetzen EW Gk - Eigenla zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell	igeng	ewicht				
EW Gk - Eigenla v zugehörige Einwirkung Lastabtrag aus dem Strukturmodell Image: California in the strukturmodell übernehmen J/N Image: California in the strukturmodell übernehmen Info aus Berechnungsmodell 'SM Haus C.A. [StbStütze (U412.de) A)' Art Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor I EGS-011 I EGS-011 inaktiv 2 EGS-004 S EGS-004 I inaktiv Imaktiv S EGS-013 I inaktiv V Bauteilbezogener Lastabtrag 01	J/N	✔ ans	etzen			
Lastabtrag aus dem Strukturmodell J/N Belastung aus Strukturmodell Belastung aus Strukturmodell übernehmen Info aus Berechnungsmodell 'SM Haus C.A. [StbStütze (U412.de) A)' Art Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor abweichende Einteilung Element Art der Verwendung E.G.S-004 aktiv G.E.G.S-004 aktiv G.E.G.S-004 aktiv S.E.G.S-004 aktiv S.E.G.S-004 aktiv S.E.G.S-013 inaktiv S.E.G.S-013 inaktiv S.E.G.S-014 aktiv S.E.G.S-014 aktiv S.E.G.S-014 aktiv Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	EW	Gk - Ei	genla 🗸	zugehörige	e Einwirkung	
J/N ✓ Belastung aus Strukturmodell übernehmen Info aus Berechnungsmodell 'SM Haus C.A. [StbStütze (U412.de).A)' Art ✓ Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor ✓ abweichende Einteilung I EGS-011 inaktiv ✓ 2 EGS-004 aktiv ✓ 3 EGS-004 aktiv ✓ 5 EGS-002 aktiv ✓ 8auteilbezogener Lastabtrag 01	astab	trag aus dem	Strukturmod	ell		
Info aus Berechnungsmodell 'SM Haus C.A. [stbStütze (U412.de).A)' Art Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor abweichende Einteilung Element Art der Verwendung Element Art der Verwendung EGS-001 inaktiv GEGS-002 aktiv GEGS-003 aktiv GEGS-003 aktiv SEBUEIDezogener Lastabtrag 01 Art	J/N	✔ Bela	istung aus Str	ukturmodell überr	iehmen	
Art Einteilung der Strukturelemente aus StrukturEditor • abweichende Einteilung Element Art der Verwendung 1 EGS-001 3 EGS-004 4 EGS-003 • lanktiv 5 EGS-002 • EGS-003 • lanktiv • EGS-013 inaktiv • EGS-013 inaktiv	Info	aus Ber	echnungsmo	dell 'SM Haus C.A	[StbStütze (U41	[2.de).A]'
abweichende Einteilung Element Art der Verwendung EGS-011 inaktiv EGS-006 inaktiv EGS-006 inaktiv EGS-003 inaktiv EGS-002 artiv EGS-013 inaktiv Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	Art	🔵 Einte	eilung der Stru	ukturelemente aus	StrukturEditor	
Element Art der Verwendung 1 EGS-011 inaktiv 2 EGS-006 inaktiv 3 EGS-004 aktiv 4 EGS-003 inaktiv 5 EGS-002 aktiv 6 EGS-013 inaktiv Bauteilbezogener Lastabtrag 01		🖲 abw	eichende Einte	eilung		
1 EG.S-011 inaktiv ~ 2 EG.S-006 inaktiv ~ 3 EG.S-004 aktiv ~ 4 EG.S-003 inaktiv ~ 5 EG.S-002 aktiv ~ 6 EG.S-013 inaktiv ~ Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art		Element	Art der Ve	erwendung		
2 EG.S-006 inaktiv ✓ 3 EG.S-004 aktiv ✓ 4 EG.S-003 ✓ inaktiv ✓ 5 EG.S-002 aktiv ✓ ✓ 6 EG.S-013 inaktiv ✓ ✓ Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art ✓ ✓	1	EG.S-011	inaktiv	\sim		
3 EG S-004 aktiv ✓ 4 EG S-003 ✓ inaktiv ✓ 5 EG S-002 aktiv ✓ 6 EG S-013 inaktiv ✓ Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art ✓	2	EG.S-006	inaktiv	1		
4 EG.S-003 ✓ inaktiv ✓ 5 EG.S-002 aktiv ✓ 6 EG.S-013 inaktiv ✓ Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	3	EG.S-004	aktiv	×		
5 EG.S-002 aktiv ~ 6 EG.S-013 inaktiv ~ Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	4	EG.S-003	🖌 inaktiv	×		
6 EG.S-013 inaktiv v Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	5	EG.S-002	aktiv	~		
Bauteilbezogener Lastabtrag 01 Art	6	EG.S-013	inaktiv	~		
Art	Bauteil	bezogener La	astabtrag 01			Ξ
	Art					~
Lasteingabe 01	.astein	gabe 01				=

Bild 7. Änderung der Laststufen im Bemessungsmodell

Änderung von Positionseigenschaften

Stellt sich während der Bearbeitung heraus, dass die Stützen einer Laststufe mit den vorgegebenen Materialien oder Querschnitten nicht nachgewiesen werden können, können im Bemessungsmodell im Nachhinein Änderungen vorgenommen werden. Geschieht das nur bei einer Laststufe, so entsteht temporär eine Gruppe, die der Konvention "alle Eigenschaften bis auf Lasten gleich" widerspricht. In diesem Fall muss im StrukturEditor der Umfang der Gruppe geändert werden. Die geänderten StrukturElemente sind der Gruppe zu entnehmen und ggf. einer neuen Gruppe zuzuordnen. Auch hier weisen die Modellhinweise auf Diskrepanzen hin und unterstützen bei der Auflösung von Unterschieden.

Dokumentation

In den Stützenmodulen U403.de und U412.de Die Stützenmodule U403.de und U412.de verfügen in der Belastungsausgabe über ein neues Kapitel "Bauteil-Gruppen". Hier sind gegliedert nach Bauteilen die Lastübernahmen aus allen Stützenpositionen dokumentiert. Die Belastungen aus unterschiedlichen Lastquellen schließen sich gegenseitig aus. Dies wird in der Kombinatorik berücksichtigt.

vertikaliasten	EW	Ges.	Bauteil-Gruppe	F _x [kN]
Bauteil (1)	Gk	Ges1	aus Strukturmodell 'SM Haus C', Berechnungsmodell 'S1.1', 'EG.S.53'	304.51
	Qk.N	Ges1		76.72
Bauteil (4)	Gk	Ges1	aus Strukturmodell 'SM Haus C', Berechnungsmodell 'S1.1', 'EG.S.52'	401.88
	Qk.N	Ges1		85.93
Bauteil (6)	Gk	Ges1	aus Strukturmodell 'SM Haus C',	1292.77
		Carbon Car		

Bild 8. Dokumentation Bauteilgruppen in der BauStatik

Die Kombinationen werden ebenfalls getrennt für jede Stütze gebildet. Sofern die Ausgabeoption "maßgebende" gewählt ist, kann man hier sehr schnell ablesen, welche Stütze für die Berechnung ausschlaggebend ist.

Kombinationen	Kom Dars	binatio tellung	nsbildung nach DI der maßgebende	N EN 1990 N Kombinationen
ständig/vorüberg.	ständ	dige un	d vorübergehende	Kombinationen
	Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)	
Bauteil (3)	9	1	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
	11	3	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
quasi-ständig	Kom	binatio	nen in der quasi-s	ändigen Bemessungssituation
	Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)	
Bauteil (1)	13	5	1.00*Gk	+0.30*Qk.N
	15	7	1.00*Gk	+0.30*Qk.N
Bauteil (3)	21	5	1.00*Gk	+0.30*Qk.N
	23	7	1.00*Gk	+0.30*Ok.N



Im StrukturEditor

Im StrukturEditor steht die Listensicht "Kontrolle Bauteil-Gruppen" und die Berechnungssicht für die Bauteil-Gruppe zur Verfügung. Beide Sichten verfügen über die im StrukturEditor üblichen Steuerungsmöglichkeiten in der Ausgabe und können z.B. aus der Ausgabenzusammenstellung für die BauStatik aufbereitet werden.

Im Modul S008

Die im StrukturEditor erzeugten Ausgaben werden mit dem Modul S008 in die BauStatik eingefügt und können beispielsweise einer Gruppenbemessung vorangestellt werden (siehe Bild 10).

Alternativ können die Bauteil-Gruppen im Modul S008 tabellarisch dokumentiert werden. Hier werden neben den Lastwerten auch gemeinsame Eigenschaften wie z.B. Abmessungen, Lage und Querschnittswerte ausgegeben.

Dipl.- Ing. Sascha Heuß mb AEC Software GmbH mb-news@mbaec.de



Bild 10. BauStatik-Plan-Zusammenstellung aus dem StrukturEditor im BauStatik-Dokument

Preise und Angebote

U403.de Stahlbeton-Stütze mit Heiß- bemessung (Krag- und Pendelstütze) – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-2:2010-12 Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/U403de	999,– EUR
U412.de Stahlbeton-Stützensystem mit Heißbemessung (Krag-, Pendel-, allg. Stütze) – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-2:2010-12 Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/U412de	1.499,– EUR
E100.de StrukturEditor – Bearbeitung und Verwaltung des Strukturmodells Weitere Informationen unter https://www.mbaec.de/modul/E100de	2.499,– EUR
Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderung vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlo lizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwe Anfrage. – Stand: Oktober 2022	en und Irrtümer ck für Einzelplatz- erkbedingungen auf

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 11 (64)