

MicroFe – Finite-Elemente-System für die Tragwerksplanung im Bauwesen

Statische Analyse und Bemessung von ebenen und räumlichen Flächen- und Stabwerken aus Stahlbeton

MicroFe ist ein positionsorientiertes Finite-Elemente-System, das speziell für die Anforderungen der Tragwerksplanung im Bauwesen konzipiert ist. Es dient der Analyse und Bemessung von ebenen und räumlichen Stab- und Flächentragwerken. Spezielle Eingabemodule (Platte, Scheibe, allg. 3D-Faltwerk, Geschossbauten...) ermöglichen eine schnelle und effektive Eingabe verschiedener Tragsysteme.

MicroFe ist in das Komplettsystem Ing⁺ integriert und bietet so von der Verwaltung mit dem ProjektManager, der Anschluss- und Detailbemessung bis zur Dokumentenbearbeitung in der BauStatik zusätzliche Möglichkeiten, die Bearbeitungszeiten zu reduzieren.

Stahlbetonbemessung

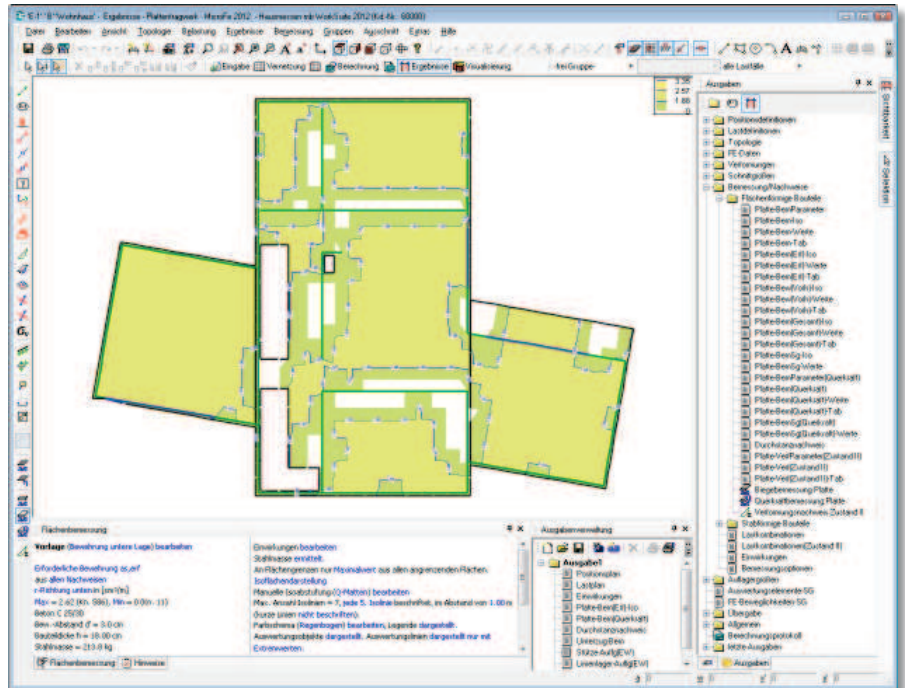
Die Nachweise für Stahlbetonbauteile erfolgen auf Grundlage aktueller nationaler und europäischer Normung (DIN und EC).

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

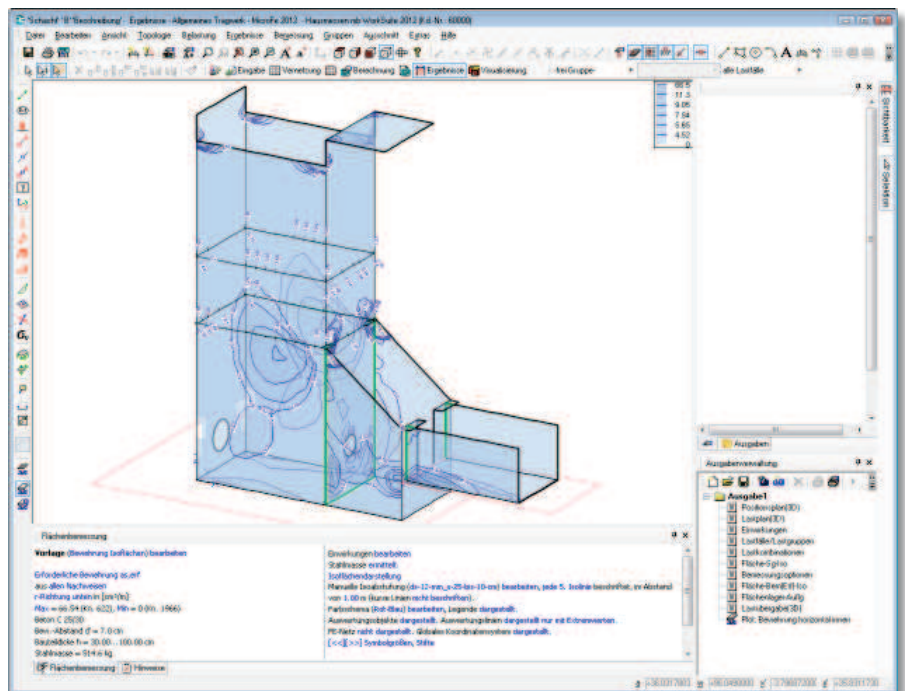
- automatische Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen für Nachweise nach DIN und Eurocode (EC)
- Biege- und Querkraftbemessung für Stahlbeton-Flächen und -Scheiben (Decken, Wände und Bodenplatten)
- Biege- und Querkraftbemessung für Stahlbetonstäbe (Balken, Stützen, Über- und Unterzüge)
- Berücksichtigung der Mindestlängs- und -querkraftbewehrung
- Steuerung der Bemessung durch vorhandene Bewehrung (Grund- und Zulagenbewehrung)
- orthogonale, schiefwinklige und radiale Bewehrungsführung
- Nachweis auf Durchstanzen für Stützen, Wanddecken und -enden sowie Einzellasten (frei platzierbar)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

- automatische Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen für Nachweise nach DIN und Eurocode (EC)
- Nachweis der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)
- Ermittlung und Nachweis der Rissbreiten
- Dichtheitsnachweis, auch für WU-Beton
- Ermüdungsnachweis
- Spannungsnachweis



Die Abbildung zeigt die erforderliche untere Bewehrung einer Geschosdecke, unter Berücksichtigung der nach Norm erforderlichen Mindestbewehrung. Verwendet wurde die Isoflächendarstellung mit Abstufungen gemäß Q-Matten Lieferprogramm.



Abgebildet wird das Ergebnis der Biegebemessung des Schachtbauwerks. Zu sehen ist die horizontale, innenliegende Biegebewehrung. Die Isoflächendarstellung wurde frei gewählt und bildet für Stäbe mit 12 mm Durchmesser Stababstände zwischen 25 und 10 cm ab. Zusätzlich wurden Auswertungslinien platziert.

PlaTo - Plattenpaket

Das MicroFe-Paket PlaTo bietet die notwendigen Module für die Bearbeitung von 2D-Plattentragwerken wie Decken- oder Bodenplatten und stellt somit das ideale Einstiegspaket dar.

Paketpreis: 1.490 EUR

MicroFe Modellanalyse

Wichtige und hilfreiche Informationen zum Tragwerk liefern die Module in diesem MicroFe-Paket. Von Grundfrequenz über Stabilität bis zur kinematischen Beweglichkeit sind diese Module wertvolle Werkzeuge.

Paketpreis: 1.750 EUR

MicroFe comfort

Das umfangreichste MicroFe-Paket bietet alle notwendigen Module zur Bearbeitung von 2D- und 3D-Tragwerken aus Stahlbeton.

Paketpreis: 3.990 EUR

MicroFe 2012		Einzelpreise in EUR	PlaTo	Modell-analyse	MicroFe comfort
Allgemein					
M130	Grundmodul	990,-	•		•
M140	PDF, BMP, JPG als Eingabehilfe für MicroFe und EuroSta	190,-			
M161	Lastübergabe, Lastübernahme	390,-			•
M162	Lastverteilung in MicroFe und EuroSta	490,-			
M163 ^{ec}	Lastmodell Gebäudehülle, DIN 1055 (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	490,-			
M928	Englische Ausgabe für MicroFe und EuroSta	1.290,-			
M929	Englische Eingabe (Zusatzmodul zu M928)	490,-			
Schnittstellen					
M170	as-Werte zu STRAKON, Fa. DICAD	590,-			
M180	as-Werte zu ISB-CAD, Fa. Glaser	590,-			
M181	as-Werte zu Allplot, Fa. Nemetschek	590,-			
Elemente					
M220	Balkenelement	290,-			•
M230	Scheibenelement	290,-			•
M240	Plattenelement	290,-	•		•
M250	Schalen-, Faltwerkelement	290,-			•
M260	StEIFEzifferverfahren	290,-	•		•
M270	Vorspannelement	190,-			•
M280	Bettung mit Volumenelementen, mehrschichtige Böden	790,-			
M281	Pfahlgründung (Zusatzmodul zu M280)	390,-			
Grafisch-Interaktive Eingabe					
M410	Stabtragwerke	390,-			•
M420	Ebene Flächentragwerke, Platten und Scheiben	390,-	•		•
M430	Räumliche Flächentragwerke	990,-			•
M440	Geschosstragwerke (Zusatzmodul zu M430)	590,-			
M480	Rotationssymmetrische Schalentragwerke, (Zusatzmodul zu M430)	990,-			
Berechnungsoptionen					
M500	Berechnung nach Th. III. Ordnung, Membrane, Seile	790,-			
M510	Grundfrequenz, Grundsichwingformen	590,-		•	
M511	Stabilitätsuntersuchung	590,-		•	
M513	Erdbebenuntersuchung (Zusatzmodul zu M510)	1.290,-			
M514	Numerik-Test	590,-		•	
M515	Kinematik-Test	590,-		•	
M521	Einseitige Stabgelenke (Zug-, Druckausschaltung)	190,-			
M522	Einseitige Flächengelenke (Zug-, Druckausschaltung)	190,-			
M523	Definition von Arbeitslinien für nichtlineare Verbindungen (Stabgelenke), Fließen, Reißen, Schlupf, Spiel, Kontakt,... (Zusatzmodul zu M521)	390,-			
M524	Definition von Arbeitslinien für nichtlineare Verbindungen (Flächengelenke), Fließen, Reißen, Schlupf, Spiel, Kontakt,... (Zusatzmodul zu M522)	390,-			
M530	System- und Lastsituationen (Bauzustände, Lagerwechsel, Lagerausfall, Kollaps, Rückbauzustände)	1.490,-			

MicroFe 2012		Einzelpreise in EUR	PlaTo	Modell-analyse	MicroFe comfort
Stahlbeton-Bemessung					
DEU DIN 1045-1 (08/08)					
M317 ^{ec}	Stütze, Unterzug, Balken und allgemeiner Stab	290,-			•
M322 ^{ec}	Scheibentragwerke	290,-	•		•
M332 ^{ec}	Plattentragwerke	290,-			•
M342 ^{ec}	Schalentragwerke, Faltwerke	290,-			•
M344*	Nachweis für WU-Beton und wassergefährdende Stoffe	990,-			
M345*	Bemessung nach DIN-FB 101/102, Straßenbrücken	1.590,-			
M346 ^{ec}	Verformungsnachweis Zustand II für Platten (ebene Systeme)	690,-			
M347*	Bemessung nach DIN-FB 101/102, Eisenbahnbrücken	1.990,-			
M348 ^{ec**}	Verformungsnachweis Zustand II für Platten (räumliche Systeme)	790,-			
M355 ^{ec}	Durchstanznachweis für Platten	290,-			
M356 ^{ec}	Durchstanznachweis für Faltwerke	390,-			
AUT EC 2, ÖNORM B 1992-1-1:2004-02					
M310.at	Stütze, Unterzug, Balken und allgemeiner Stab	595,-			
M320.at	Scheibentragwerke	595,-			
M330.at	Plattentragwerke	595,-			
M340.at	Schalentragwerke	595,-			
M350.at	Durchstanznachweis für Platten	390,-			
M351.at	Durchstanznachweis für Faltwerke	490,-			
M352.at	Verformungsnachweis Zustand II für Platten	790,-			
CHE EC 2, SN EN 1992-1-1:2004-12					
M310.ch	Stütze, Unterzug, Balken und allgemeiner Stab	595,-			
M320.ch	Scheibentragwerke	595,-			
M330.ch	Plattentragwerke	595,-			
M340.ch	Schalentragwerke	595,-			
M350.ch	Durchstanznachweis für Platten	390,-			
M351.ch	Durchstanznachweis für Faltwerke	490,-			
M352.ch	Verformungsnachweis Zustand II für Platten	790,-			
ITA EC 2, UNI EN 1992-1-1:2005					
M310.it	Stütze, Unterzug, Balken und allgemeiner Stab	595,-			
M320.it	Scheibentragwerke	595,-			
M330.it	Plattentragwerke	595,-			
M340.it	Schalentragwerke	595,-			
M350.it	Durchstanznachweis für Platten	390,-			
M351.it	Durchstanznachweis für Faltwerke	490,-			
M352.it	Verformungsnachweis Zustand II für Platten	790,-			
Stahl-Bemessung					
DEU DIN 18800 (11/08)					
M371	Plattentragwerke aus Stahl	390,-			
M372	Schalentragwerke, Faltwerke aus Stahl	490,-			

* Setzt jeweiliges Bemessungsmodul nach DIN 1045-1 (08/08) voraus (Platte, Schale, Scheibe, Balken, ...)

** Setzt M440 Geschosstragwerke voraus

^{ec} Kostenlose Nachlieferung der Module nach Eurocode (EC)

Weiterführende Informationen zu den einzelnen Modulen (Beispiel-ausgaben, Produktbeschreibungen, mb-news-Artikel) finden Sie auch bei uns im Internet: <http://www.mbaec.de/microfe>

Bearbeitungsmodus

Die Projektbearbeitung in MicroFe ist in einzelne Bearbeitungsschritte gegliedert. Das schafft klare Verhältnisse und ordnet die Oberfläche. Die Abbildung zeigt die Oberfläche im Eingabemodus.

Modus „Eingabe“

Hier wird das Modell durch Eingabe einzelner Positionen erzeugt. Dazu wird zunächst die gewünschte Bauteil- oder Last-Position ausgewählt. MicroFe zeigt dann in der „Eingabehilfe“ alle Möglichkeiten für die gewünschte Eingabe und in den „Einstellungen“ alle Parameter der neuen Position an.

Bauteil-Positionen und Lasten

Als positionsorientiertes FE-System werden alle Bauteile, Lagerbedingungen und auch die Lasten als Positionen definiert. Als Lasttypen stehen **Punkt-, Linien-, Flächenlasten, Temperatur** und **Vorspannung** zur Verfügung. Zusätzlich können ganze Lastbilder definiert werden und als Standardlasten und Wanderlasten platziert werden. Für **Schnee- und Windlasten** stehen jeweils eigene komfortable Lastpositionstypen bereit. Über das jeweilige Symbol wird die Eingabe neuer Positionen gestartet.

Durchstanzstelle

Für die zusätzliche Nachweisführung können spezielle Durchstanzstellen gesetzt werden. Neben der Nachweisführung werden auch Übergabewerte für eine schnelle und bequeme Bemessung von Dübelleisten mit der BauStatik bereitgestellt.

Verformungsnachweisbereich

Zum Nachweis der Verformungen im gerissenen oder ungerissenen Zustand werden die Grenzwerte der Verformung über Verformungsnachweisbereiche im Modell definiert.

Nachweis von Anschluss- und Detailpunkten

MicroFe verfügt über eine leistungsfähige Anbindung an die BauStatik. Anschluss- und Detailpunkte werden sicher und bequem nachgewiesen. Zur Nachweisführung wird im MicroFe-Modell einfach am entsprechenden Punkt eine Nachweisstelle platziert – fertig. In der zugehörigen BauStatik-Position stehen alle erforderlichen Angaben zu Material, Querschnitt und Belastung bereit und werden mit nur einem Klick berücksichtigt.

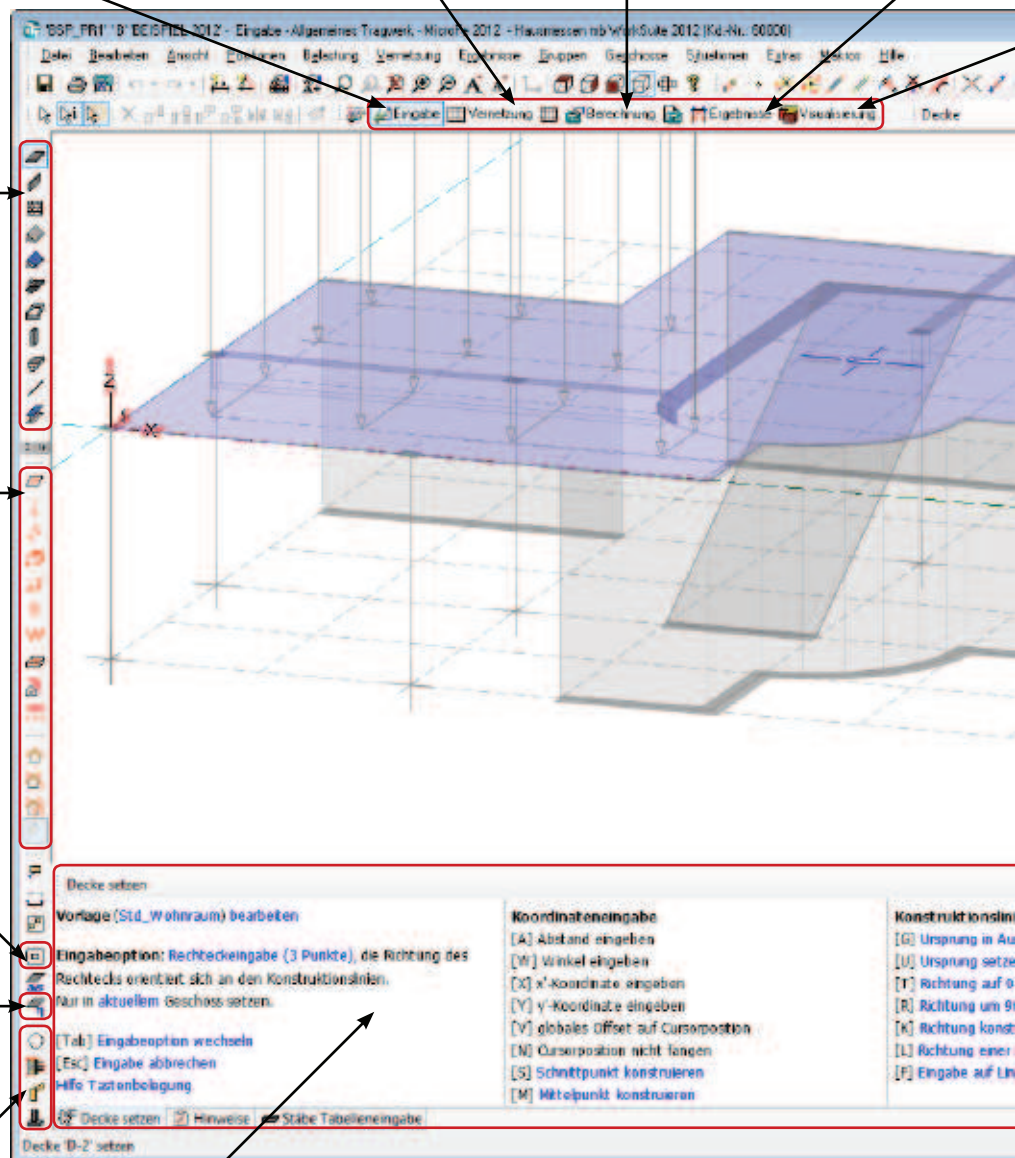
Modus „Vernetzung“

Zwischen der Positionseingabe und der Berechnung wird ein FE-Netz benötigt. Für dessen Generierung war früher der Ingenieur durch eine knotenbezogene Eingabe selbst verantwortlich. Dank des leistungsstarken automatischen Vernetzers ist es in MicroFe möglich, die Bestandteile des Tragwerks positionsbezogen einzugeben. In der Vernetzung werden die FE-Knoten automatisch dort erzeugt, wo sie für die Berechnung notwendig sind. Im Modus „Vernetzung“ kann das Netz betrachtet und auf die Netzgenerierung optional Einfluss genommen werden.

Modus „Berechnung“

MicroFe bietet viele Optionen, u.a.:

- **statische Berechnung** nach Theorie I., II. und III. Ordnung
- **dynamische Berechnung** Eigenwerte und Eigenformen
- **Systemknickstabilität**, Knickeigenwerte und -formen je Lastkombination
- **Knickwertetabelle**: Knicklängen, -längenbeiwerte, -last, Stabkennzahlen
- **Dischinger-Test**: Testet, ob Berechnung nach Theorie II. Ordnung erforderlich ist
- **Numerik-Test** zur Kontrolle der Lösungsgenauigkeit
- **Kinematik-Test**: zeigt z.B. kinematische Beweglichkeit durch zu viele Gelenke



Eingabehilfe

In der Eingabe und Ergebnisdarstellung werden hier alle Optionen und Befehle angezeigt, die während der aktuellen Bearbeitung sinnvoll sind, z.B. ob ein Stab über eine Strecke oder über ein Polygon eingegeben werden soll. Befehle in blauer Schrift können direkt angeklickt werden, geklammerte Buchstaben erläutern Tastaturbefehle.

Die Konstruktionslinien im Arbeitsfenster dienen der Konstruktion neuer geometrischer Punkte. Der Ursprung der Konstruktionslinien wandert mit, sodass jede weitere Eingabe in Bezug zum zuletzt gesetzten Punkt erfolgt. In der Eingabehilfe stehen alle Befehle zur Eingabe über Konstruktionslinien, die Koordinaten werden im Koordinatenfeld unten rechts eingegeben.

Modus „Ergebnisse“

Nach erfolgreicher Berechnung wird automatisch in den Modus „Ergebnisse“ gewechselt. Hier stehen alle Berechnungs- und Bemessungsergebnisse zur Diskussion und Ausgabe bereit. Aus jeder grafisch-interaktiven Bildschirmdarstellung kann ein Ausdruck oder eine Plotter-Ausgabe erzeugt werden. Gemeinsam mit den tabellarischen Ausgaben können beliebige Ausgabenzusammenstellungen in der Ausgabenverwaltung definiert werden.

Modus „Visualisierung“

Die Visualisierung kann in jedem Bearbeitungsschritt geöffnet werden und hilft besonders bei komplexen Systemen den Überblick zu behalten.

Das Tragwerk kann mit und ohne Lasten oder Lagerungsbedingungen dargestellt werden. Die direkte Auswahl der **Gruppen**, **Situationen** und **Lastfälle** dient ebenfalls zur Steigerung der Übersichtlichkeit. Visualisierungen können auch in der Ausgabenverwaltung integriert werden.

Mischsysteme

MicroFe, EuroSta.stahl und Eurosta.holz können als Mischsystem kombiniert werden. Das bedeutet, dass die drei Werkstoffe Stahlbeton, Stahl und Holz in einem Modell kombiniert verwendet werden, zum Beispiel für Bodenplatten von Stahlhallen. Hierzu werden alle Bauteile als Positionen definiert. Über das jeweilige Symbol werden neue Positionen erzeugt.

Hinterlegungsgrafiken

Liegen Informationen zum aktuellen Modell bereits in grafischer Form vor, können diese komfortabel während der Eingabe hinterlegt werden. Eine Hinterlegungsgrafik kann auch zur Erläuterung während der Ausgabe dienen. Die folgenden Formate werden unterstützt:

- DXF- oder DWG-Folien
- Pixel- und Vektorgrafiken wie z. B. bmp, jpg, emf (*Zusatzmodul M140*)
- PDF-Dateien oder -Pläne (*Zusatzmodul M140*)
- kartesische oder polare Raster
- Hilfslinien

Flyout-Fenster

Alle Fenster in MicroFe lassen sich beliebig anordnen und ggf. als Flyout-Fenster am Bildschirmrand zusammenklappen. Trotzdem steht das Fenster immer zur Verfügung. Es genügt, mit dem Mauszeiger ein solches Flyout-Registerblatt zu berühren.

Vorlagentechnik und Positioneigenschaften

Die Eingabe neuer Positionen basiert auf der Vorlagentechnik. Sobald eine Eingabe gestartet wird, werden alle Eigenschaften der Vorlage direkt zur Kontrolle angezeigt. Zwischen den einzelnen Vorlagen kann auch während der Eingabe beliebig ausgewählt und die Einstellungen der Vorlagen können jederzeit situativ angepasst werden. Für bereits gesetzte Positionen werden die Eigenschaften der selektierten Positionen angezeigt. Diese lassen sich dann, auch bei einer Mehrfachselektion, einfach kontrollieren und überarbeiten.

Ausgabenverwaltung

Alle Ausgabenvarianten zur Dokumentation der Eingabe, Berechnung, Nachweise und Bemessung sind über das Fenster „Ausgaben“ erreichbar. Per Mausklick kann über die Liste „letzte Ausgaben“ schnell zwischen den zuletzt erzeugten Ausgaben hin- und hergesprungen werden. Die Darstellung erfolgt mit jeweiligem Ausschnitt, Zoom und Perspektive.

Alle Ausgaben können in die Ausgabenverwaltung aufgenommen werden. Dann ist diese Ausgabe mit allen Einstellungen wie Stifte, Text- und Symbolgrößen, Maßstab, Plotformat, Ausschnitt, Perspektive usw. beschrieben und kann nach einer Änderung und Neuberechnung des Modells sofort reproduziert werden.

Klassischerweise wird die Ausgabenverwaltung eingesetzt um eine prüffähige Statik „per Knopfdruck“ zu erhalten. Die Ausgabenverwaltung eignet sich auch dazu, Ergebnisse an wichtigen Detailpunkten intern zu dokumentieren, um sie nach Anpassungen am Tragsystem erneut vollständig zu kontrollieren.

