



# Ergebnisvisualisierung

Seite bearbeitet August 2023

• Kontakt



• Programmübersicht



• Bestelltext



## weiterführende Detailinformationen

• Grafisches Eingabemodul



• Drucklistengestaltung



• Systembeispiele



• **Ergebnisvisualisierung**

• Bildfolgen



• Farbausgabe



• Schnittgrößenexport



## Infos auf dieser Seite

... als pdf



• allgemeine Erläuterungen



• 3D-Darstellung



• Liniengrafiken



• Tabellen



- die Ergebnisvisualisierung dient als visuelles Protokoll und zur Überprüfung der Berechnung mittels grafischer Darstellung der berechneten Zustandsgrößen der linearen und nichtlinearen Berechnungen und abschließend der Ergebniswerte in Form von Bewehrungsquerschnitten sowie Spannungen und Ausnutzungsgraden
- die Ausgabemöglichkeiten umfassen Darstellungen am Gesamtsystem und in Ebenen sowie **linienförmige** Grafiken von Einzelobjekten. **Tabellen** runden die Ausgabe ab
- Grafiken können als **Deformationsbilder**, **Konturflächendarstellungen**, **Zahlengrafiken** und **Grenzlinien** am Gesamtsystem oder in Ebenen erstellt werden. Die Ausgabeformen können gemischt werden, so dass z.B. Liniengrafiken in Deformationsdarstellungen eingeblendet werden können
- alle dergestalt individuell erzeugten Darstellungen können für das Statikdokument gesichert und ausgedruckt werden

## Darstellungsoberfläche

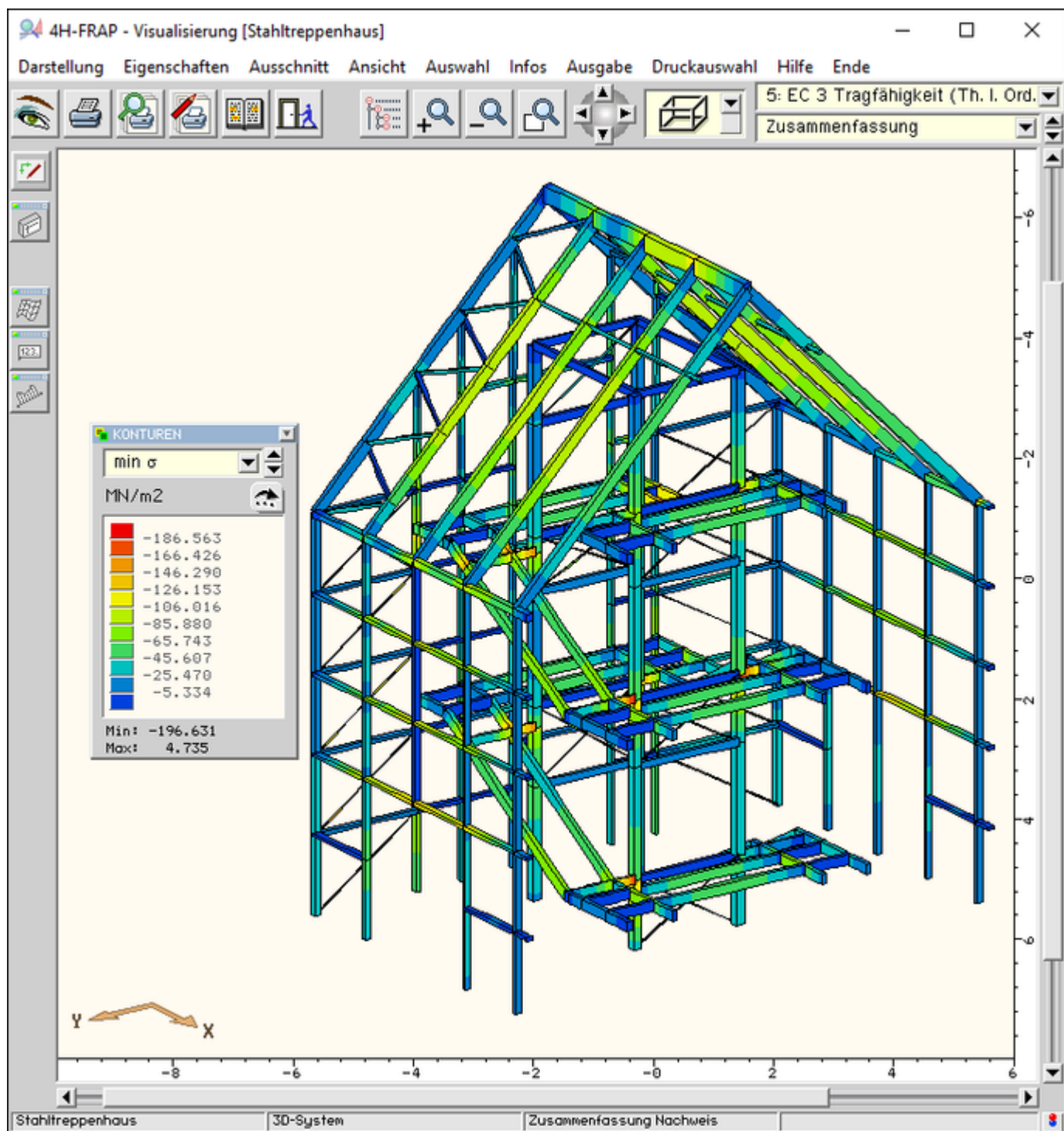


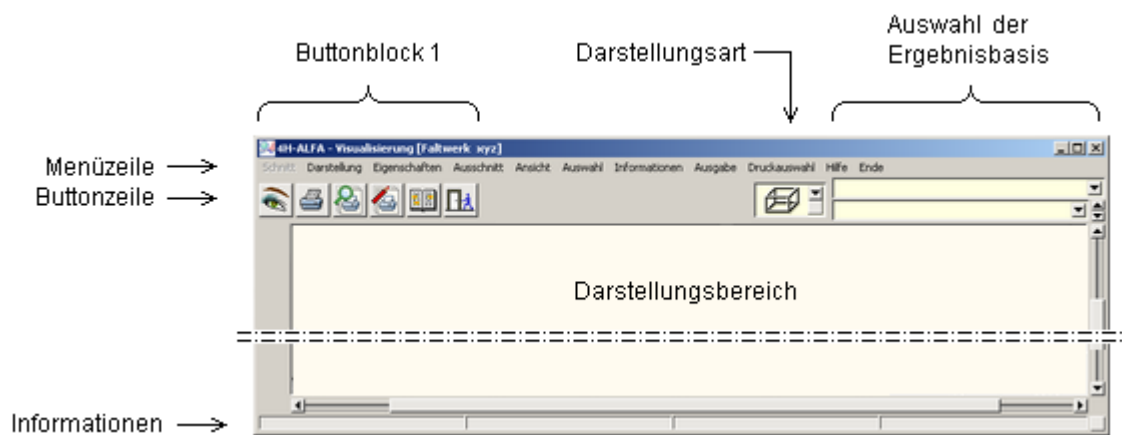
Bild vergrößern

### allgemeine Erläuterungen

Das Ergebnisvisualisierungsmodul stellt alle von 4H-FRAP berechneten Ergebnisse am Sichtgerät dar.

Da diese Ergebnisse sehr umfangreich und vielschichtig sind, bietet das Programm eine Vielzahl von Werkzeugen an, die die interessierenden Größen herausfiltern und in aussagekräftigen Form grafisch darstellen.

Das nachfolgende Bild zeigt schematisch das Fenster des Ergebnisvisualisierungsmoduls mit den unabhängig von der Darstellungsart angebotenen interaktiven Elementen.



### ◆ Darstellungsart

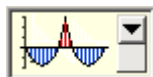
Es werden drei unterschiedliche Darstellungsarten angeboten, die über eine symbolische Liste ausgewählt werden können.



die **3D-Darstellung** ist die vom Umfang her mächtigste Darstellungsart und für die visuelle Präsentation von Ergebnissen am Gesamtsystem von entscheidender Bedeutung.

Hier werden diverse Werkzeuge zur Visualisierung der Ergebnisse angeboten.

In der 3D-Darstellung kann zudem in einzelne Ebenen umgeschaltet werden.



in der Darstellungsart **Liniengrafiken** werden Ergebnisse linienförmiger Objekte (Stäbe, Stabzüge) dargestellt.

Die Ergebnisse werden hier in einem Funktionsdiagramm mit Abszisse und Ordinate angegeben.



in der Darstellungsart **Tabellen** werden die Ergebnisse numerisch in einer Tabelle ausgewiesen.

### ◆ Auswahl der Ergebnisbasis

Als Ergebnisbasen können **Lastfälle**, ggf. **Lastkollektive**, Ergebnisse von Extremalbildungsaufgaben (**Extremierungen**) und **Zusammenfassungen** von Extremierungen (Extremierungen von Extremierungen) ausgewählt werden.

Jeder dieser Ergebnisbasen sind unterschiedliche Ergebnistypen zugeordnet.

Während Lastfällen und Lastkollektiven die Ergebnistypen **Schnittgrößen**, **Verformungen** und evtl. **Bettungskräfte** zuzuordnen sind, gibt bei Extremierungen der Nachweistyp die Ergebnistypen vor.

Bei Stahlbetonbemessungsaufgaben ist dies z.B. die erforderliche rechnerisch einzulegende Bewehrung, während bei Nachweisen im Stahlbau der Ausnutzungsgrad ein wesentlicher Ergebnistyp ist.

### ◆ Buttonblock 1



insbesondere in der 3D-Darstellungsart kann mit Hilfe des nebenstehend dargestellten Buttons die Darstellung des (ergebnisunabhängigen) Systems modifiziert werden.

Es kann z.B. festgelegt werden, ob die Stäbe mit oder ohne Nummern und/oder Bezeichnungen dargestellt werden sollen, ob Querschnittssymbole angetragen und mit Druckstabausfall behaftete Stäbe gesondert gekennzeichnet werden sollen.

In der Tabellendarstellung kann der Inhalt der Tabellen in seiner Darstellungsart beeinflusst werden.



der nebenstehend dargestellte Button dient dazu, die aktuelle Darstellung im Darstellungsfenster (unabhängig von der Darstellungsart) zur Ausgabe (auf einem Drucker) zu bringen. Zur Auswahl stehen

- direkte Ausgabe auf einem Drucker (Aufruf des Druckmanagers),
- die Ausgabe zur Drucklistenvorschau am Bildschirm (etwa um das Layout der Grafik zu prüfen)
- das Einspeichern der Grafik in die spezielle Druckliste *ausgewählte Grafiken*

sind in der Druckliste *ausgewählte Grafiken* Elemente (Druckansichten) gespeichert, können diese über den nebenstehend dargestellten Buttons direkt zur Anzeige gebracht werden.



Hierzu wird eine Auswahlliste angeboten.

Die gespeicherten Druckansichten werden unabhängig von der aktuell eingestellten Darstellungsart mit den Darstellungsattributen, wie sie bei der Speicherung gewählt wurden, dargestellt.



durch Anklicken dieses Buttons erscheint ein Eigenschaftsblatt über das die Elemente der Druckliste *ausgewählte Grafiken* eingesehen und modifiziert werden können.

Die *Druckansichten* genannten Elemente können in ihrer Reihenfolge umsortiert, hinsichtlich ihrer Darstellungsattribute bearbeitet, eingesehen, mit Überschriften versehen und gelöscht werden.

Weitere Informationen zur Druckliste *ausgewählte Grafiken* unter *Verwaltung der Druckansichten*.



der nebenstehend dargestellte Button öffnet das Hilfedokument



Verlassen der Ergebnisvisualisierung

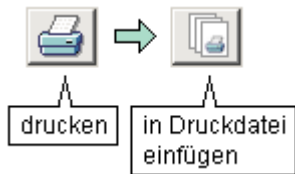
## ◆ Menüzeile

Alle vom 4H-FRAP-Ergebnisvisualisierungsmodul angebotenen Funktionen können alternativ über die Menüzeile angesteuert werden.

## ◆ Informationen

Die Informationszeile enthält Hinweise zum Bauteil und der aktuell ausgewählten Datenbasis.

## ◆ Verwaltung der Druckansichten



im Darstellungsbereich angezeigte Grafiken können in die Druckliste *ausgewählte Grafiken* gespeichert werden.

Hierzu muss zunächst das **Druckersymbol** und danach in dem folgenden Menü der Button **in Druckdatei speichern** angeklickt werden.

Der gespeicherten Druckansicht kann eine Bezeichnung zugewiesen werden.

Derart abgespeicherte Druckansichten werden vom Visualisierungsmodul auch über die aktuelle Sitzung hinaus gespeichert.

Wird zwischenzeitlich (etwa infolge Änderungen in der Belastungsstruktur) ein Neustart des Rechenlaufs erforderlich, werden die in den gespeicherten Druckansichten dargestellten Ergebnisse **automatisch aktualisiert**.

Der Anwender kann also sicher sein, dass die dargestellten Ergebnisse bei der Ausgabe der Druckliste *ausgewählte Grafiken* stets dem aktuellen Ergebnisstand entsprechen.

Selbst wenn eine besondere grafische Darstellung nicht in der Druckliste erscheinen soll, empfiehlt es sich u.U., die Grafik für einen direkten Zugriff in einer späteren Sitzung abzuspeichern.



nach einem Klick auf den nebenstehend dargestellten Button erscheinen alle gespeicherten Druckansichten in einer Auswahlliste.

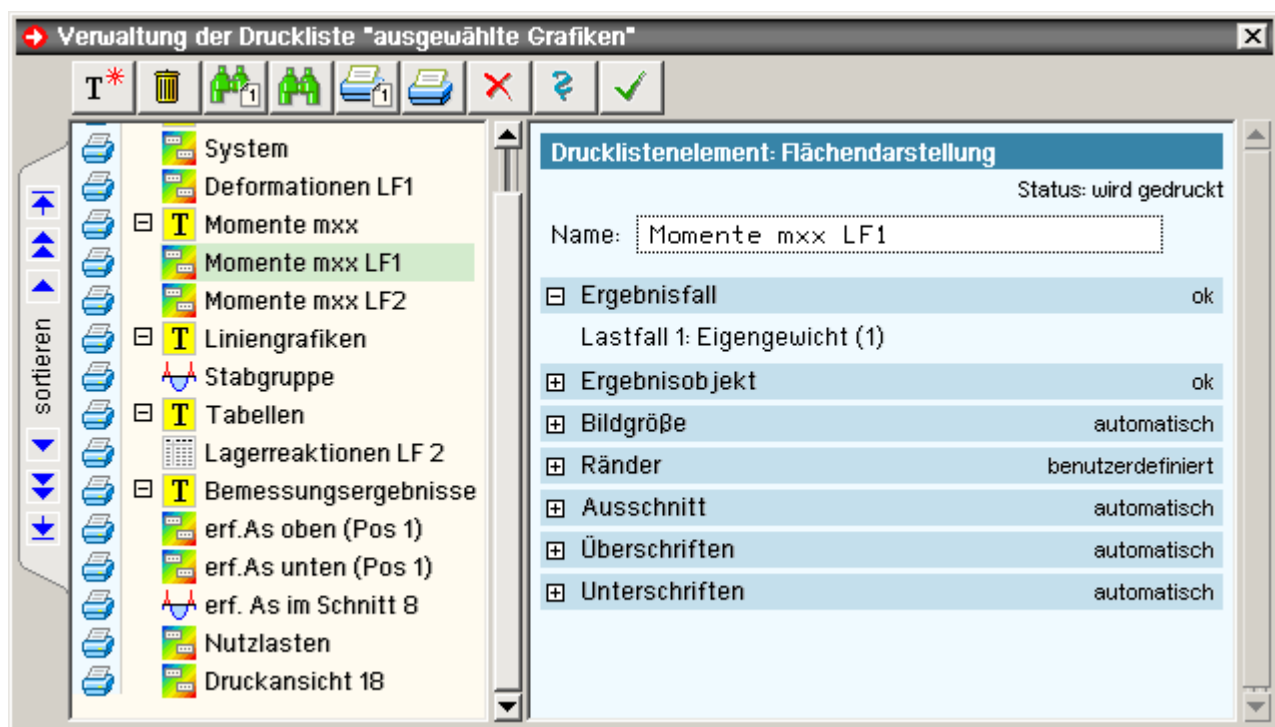
Wird hierin eine bestimmte Druckansicht ausgewählt, schaltet die Anzeige im Darstellungsfenster direkt auf die Darstellung der gewählten Druckansicht um.



dieser Button ruft das Fenster zur Verwaltung der Druckansichten auf, in der die gespeicherten Druckansichten im linken Teil des Fensters aufgelistet werden.

Die Listenelemente können per Mausklick ausgewählt werden.

Die Eigenschaften der aktuell ausgewählten Druckansicht können im rechten Teil des Fensters eingesehen und ggf. geändert werden.



Den Buttons in der Kopfzeile sind folgende Funktionen zugeordnet:

	erzeuge eine neue Überschrift		lösche die ausgewählte Druckansicht
	stelle die ausgewählte Druckansicht im Drucklisten-Viewer dar		stelle die gesamte Liste <i>ausgewählte Grafiken</i> im Drucklisten-Viewer dar
	drucke die ausgewählte Druckansicht		drucke die gesamte Liste <i>ausgewählte Grafiken</i>
	ohne Übernahme der Änderungen abbrechen		rufe das Hilfedokument auf
	beenden mit Übernahme der Änderungen		

Am linken Rand des Fensters werden Schalttafeln angeboten, mit deren Hilfe die aktuell ausgewählte Druckansicht innerhalb der Liste nach oben bzw. nach unten verschoben werden kann.

	Sprung nach ganz oben		Sprung nach ganz unten
	mehrere Zeilen nach oben		mehrere Zeilen nach unten
	eine Zeile nach oben		eine Zeile nach unten

- jedem Listenelement ist i.d.R. ein kleines Druckersymbol vorangestellt.
- Hiermit wird ausgedrückt, dass die Druckansicht Teil der Druckliste *ausgewählte Grafiken* ist und beim Druck ausgegeben wird.
- Ist ein Ausdruck der Grafik nicht gewünscht, muss das Symbol angeklickt werden; die Darstellung ändert sich in ein rotes Kreuz.

Listenelemente mit einem roten Kreuz dienen nur der Speicherung (und sorgen dadurch für einen schnellen Zugriff auf das Bild), werden aber im Rahmen der gesamten Druckausgabe nicht mit ausgegeben.



Die den Listenelementen zugeordneten Symbole haben folgende Bedeutungen:

	Druckansicht von der Darstellungart 3D		... Liniengrafik
	... Tabelle		Überschrift

Überschriften dienen der Strukturierung der Druckliste *ausgewählte Grafiken*.

Das Programm geht davon aus, dass die einer Überschrift folgenden Druckansichten thematisch zur

Überschrift gehören.

Diesen Gedanken weiter verfolgend bekommt eine Überschrift das zusätzliche Strukturierungselement , wie es aus den Baumansichten bekannt ist. Wird dieses Zeichen angeklickt, wandelt es sich in ein -Zeichen um und die zur Überschrift gehörenden Druckansichten verschwinden.


Dies hat den Vorteil, dass die Liste überschaubarer wird.

Wird eine derart "zusammengeklappte" Überschrift mit Hilfe der Sortierbuttons innerhalb der Liste verschoben, nimmt die Überschrift die ihnen zugeordneten Druckansichten mit.

Mit einem Klick auf das -Zeichen ("wieder aufklappen") lässt sich dies schnell überprüfen.

Im rechten Fenster sind die Eigenschaften der jeweils ausgewählten Druckansicht dargestellt.

Diese Eigenschaften können insbesondere bei Elementen der Darstellungsart 3D auch inhaltlich bearbeitet werden.

Da die Eigenschaften in Blöcken zusammengefasst sind, muss ein zu bearbeitender Block zuerst durch Anklicken des -Zeichens geöffnet werden.

Alle Blöcke verfügen über einen Schalter **automatisch**. Diese Einstellung ist voreingestellt und bewirkt, dass das Programm die Eigenschaften selbständig festlegt. Nur in seltenen Fällen wird es notwendig sein, hier vom Standard abweichende Einstellungen vorzunehmen.

## Ergebnisvisualisierung 3D-Darstellung

Die **3D-Darstellung** ist die vom Umfang her mächtigste Darstellungsart und für die visuelle Präsentation von Ergebnissen am Gesamtsystem von entscheidender Bedeutung.

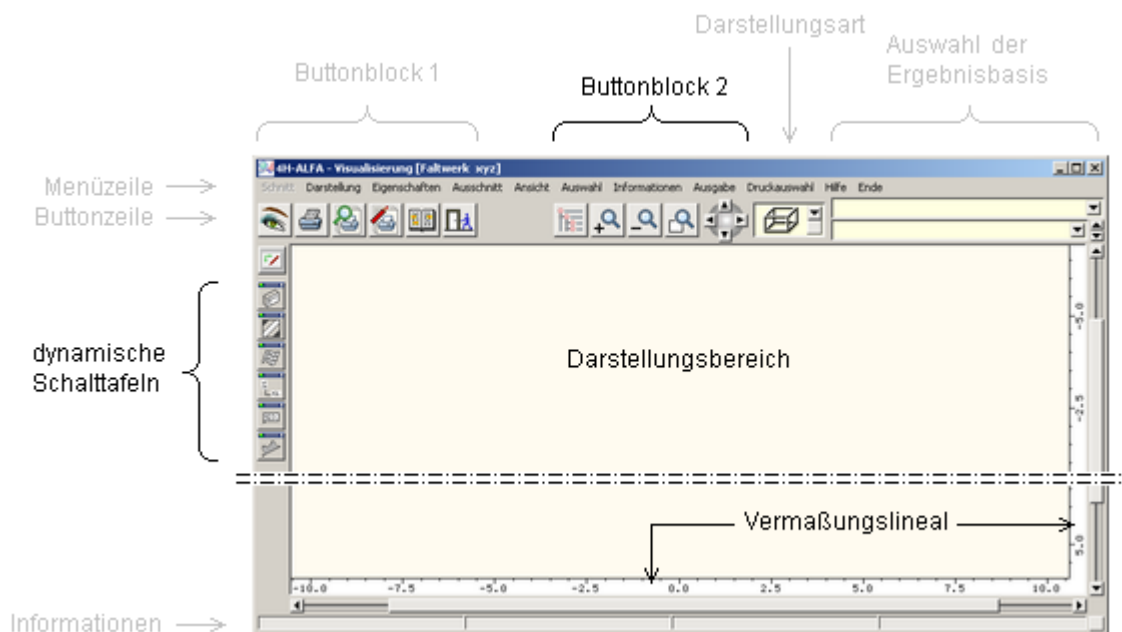
Insbesondere werden hier Werkzeuge angeboten, die die Ergebnisse bearbeiten.

In der 3D-Darstellung kann zudem in einzelne Ebenen umgeschaltet werden.

Das nachfolgende Bild zeigt schematisch das Fenster des Ergebnisvisualisierungsmoduls.

Die bloss dargestellten Interaktionselemente gehören zur Standardausrüstung des Visualisierungsmoduls und wurden bereits beschrieben (s. **allgemeine Erläuterungen**).

Die in der 3D-Darstellungsart zusätzlich angebotenen Interaktionselemente werden im Folgenden erläutert.



### Buttonblock 2



mit Hilfe des nebenstehend dargestellten Buttons können bestimmte ausgewählte Objekte von der Darstellung ausgenommen werden.

Liegt insbesondere bei großen Systemen das Augenmerk auf einem Teilbereich der Gesamtkonstruktion, kann es passieren, dass im Vordergrund stehende Stäbe die Sicht verdecken.

In diesen Fällen ermöglicht ein Klick auf diesen Button die Ausschaltung aktuell nicht interessierender Objekte von der Darstellung.





**Ausschnitt vergrößern:** Der nebenstehend dargestellte Button dient dazu, sich in eine 3D-Darstellung hineinzuzoomen.

Es erscheint ein Fadenkreuz auf dem Sichtgerät, mit dem ein rechteckförmiger Teilbereich des aktuell dargestellten Systems aufgezogen werden kann. Der so gewählte Teilbereich wird vergrößert dargestellt.



**Ausschnitt verkleinern:** Ein Klick auf den nebenstehend dargestellten Button macht die letzte Ausschnittvergrößerungsaktion rückgängig.



**Ausschnitt zurücksetzen:** Das Programm stellt hiermit sicher, dass alle aktuell dargestellten Objekte vollständig zu sehen sind.



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten Buttongruppe können Objekte in der 3D-Ansicht verdreht werden.

Wird der Button **nach rechts drehen** gedrückt, rotieren die Objekte um eine vertikale Achse nach rechts.

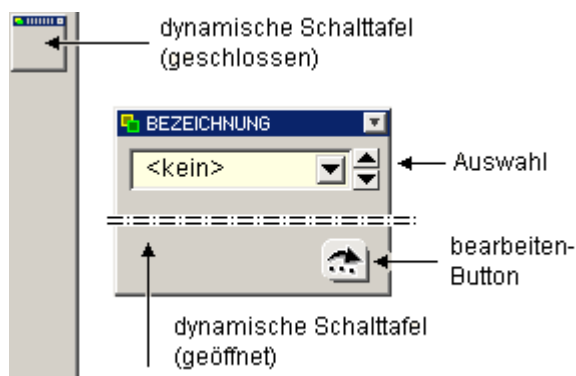
Wird der Button **nach unten drehen** gedrückt, rotieren die Objekte um eine horizontale Achse nach unten und die Darstellung dreht sich hin zur Vogelperspektive.

## • **die dynamischen Schalttafeln**

Jede **Ergebnisbasis** verfügt über diverse Ergebnistypen, die teilweise als zweidimensionale Vektor- oder Skalarfelder - bestimmten Linien zuzuordnende eindimensionale Funktionen - oder auch nur als punktuell vorliegende Einzelergebnisse gegeben sind.

Für all diese Ergebnistypen bedarf es folglich unterschiedlicher Darstellungsformen, die insbesondere dazu geeignet sind, bestimmte interessierende Sachverhalte unmittelbar begreifbar herauszustellen.

Die dynamischen Schalttafeln stellen hierzu das Angebot des grafischen Ergebnisvisualisierungsmodul von 4H-FRAP dar. Jede dynamische Schalttafel ist hierbei für eine bestimmte Darstellungsform zuständig.



Im geschlossenen Zustand werden die dynamischen Schalttafeln am linken Fensterrand "geparkt".

Durch einfaches Anklicken können sie geöffnet werden.

Sie bieten dann ihre Interaktionsmöglichkeiten an.

Die vorrangige Interaktion in allen dynamischen Schalttafeln ist die Auswahl des Ergebnistyps - also die der interessierenden physikalischen Größe.

Alle zur gewählten Darstellungsform passenden Ergebnistypen werden hierzu in einer Auswahlliste angeboten.

Jede dynamische Schalttafel besitzt einen **bearbeiten**-Button, der ein Eigenschaftsblatt aufruft, in dem die Art der Darstellung individuell spezifiziert werden kann.

Eine dynamische Schalttafel wird durch Anklicken des **Pfeil-runter**-Buttons oben rechts im Bezeichnungsfeld wieder geschlossen.

Nachfolgend werden die dynamischen Schalttafeln und die ihnen zugeordneten Darstellungsformen beschrieben.



## • **Ansicht/Ebenen**

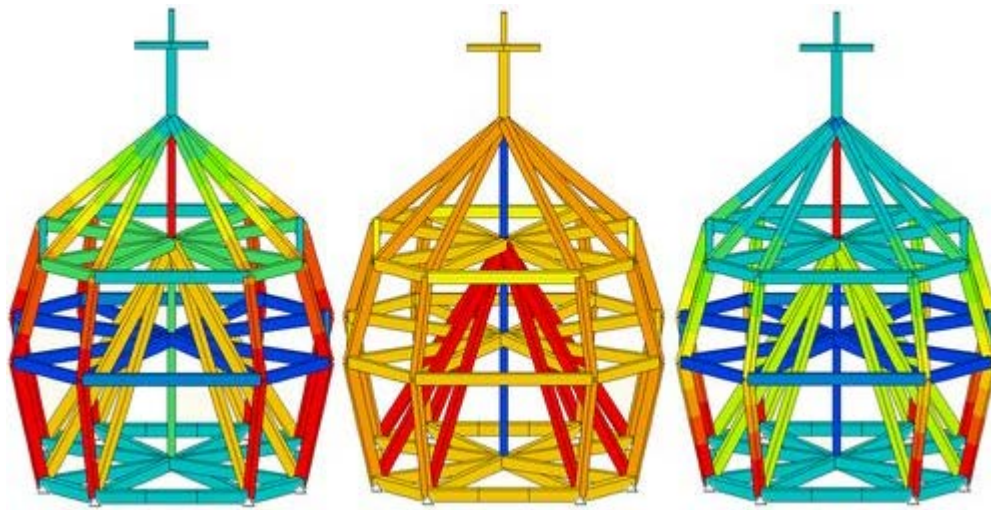
Hier kann entschieden werden, ob das Gesamtsystem (dreidimensional) angezeigt werden soll oder eine der im grafischen Eingabemodul definierten Ebenen (zweidimensional) dargestellt werden soll.



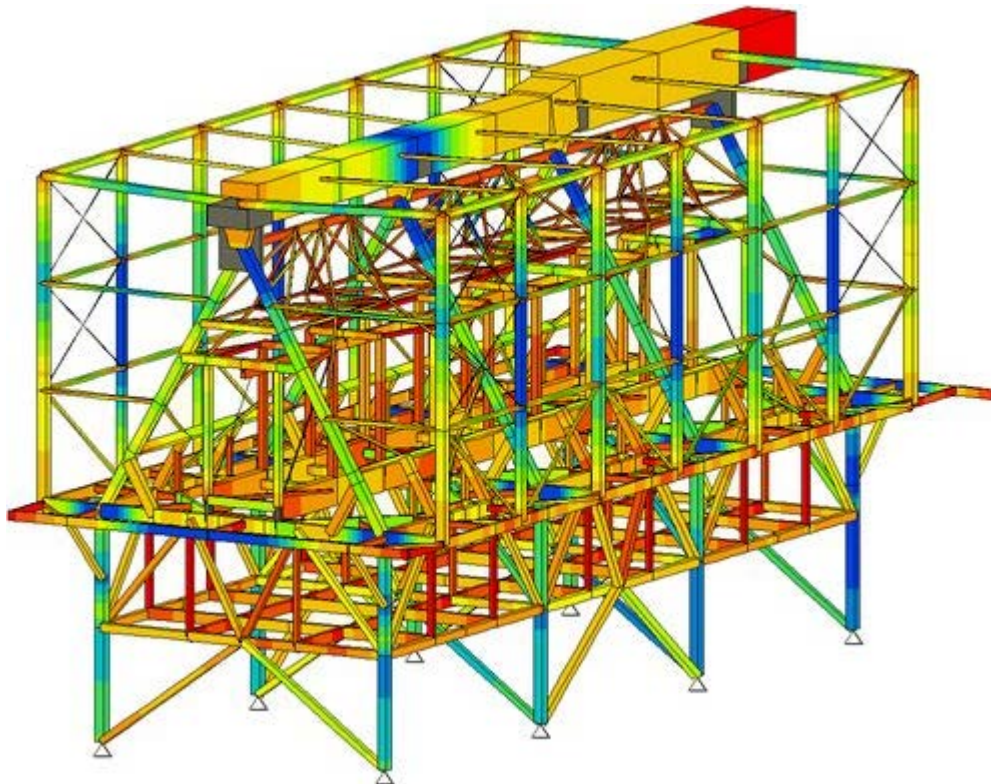
## • **Konturen**

In der Konturendarstellung werden die Stäbe entsprechend der betrachteten Zustandsgröße eingefärbt dargestellt. Beispiele

- Glockenturm; Material: Holz; Normalkraftverteilung in unterschiedlichen Lastfällen



- Industriebau; Material: Stahl; Zustandsgröße: Ausnutzungsgrade



#### • Deformationen

Das deformierte System wird mit einem frei wählbaren Überhöhungsfaktor dargestellt. Beispiele:

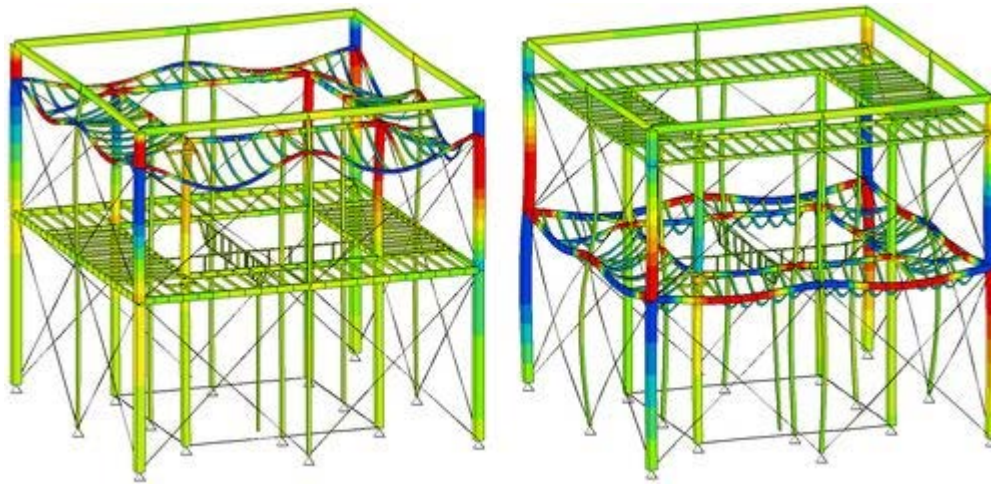
- unverformtes und verformtes System; Lastfall: Stützensenkung vordere Lagerreihe



- Deformationen eines Industriebaus: Lastfälle: Nutzlast auf oberer Konsolebene und



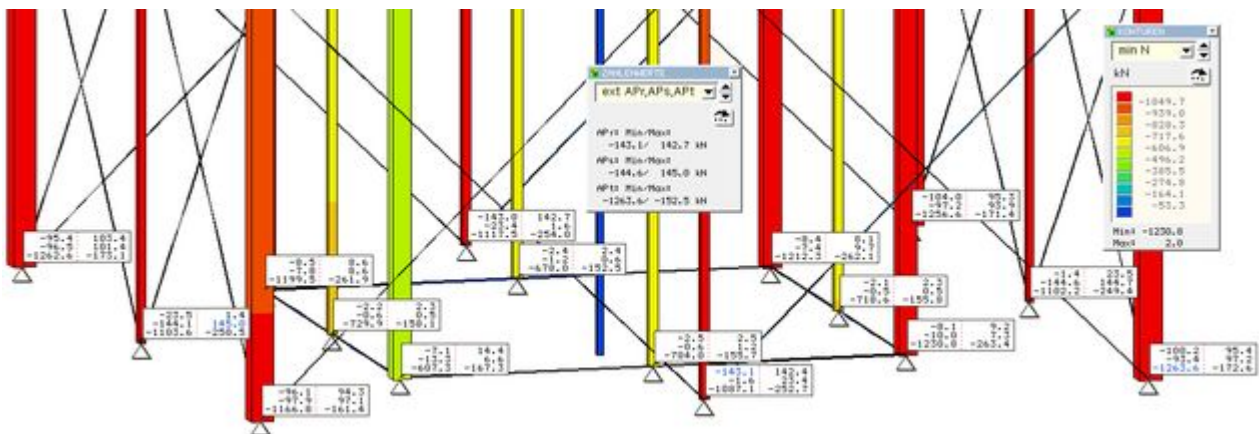
## Nutzlast auf unterer Konsolebene hinzugeschaltet: Konturen der Momente



### Zahlenwerte

Als Zahlenwerte können die Reaktionen von Knotenlagern ausgegeben werden. Beispiel

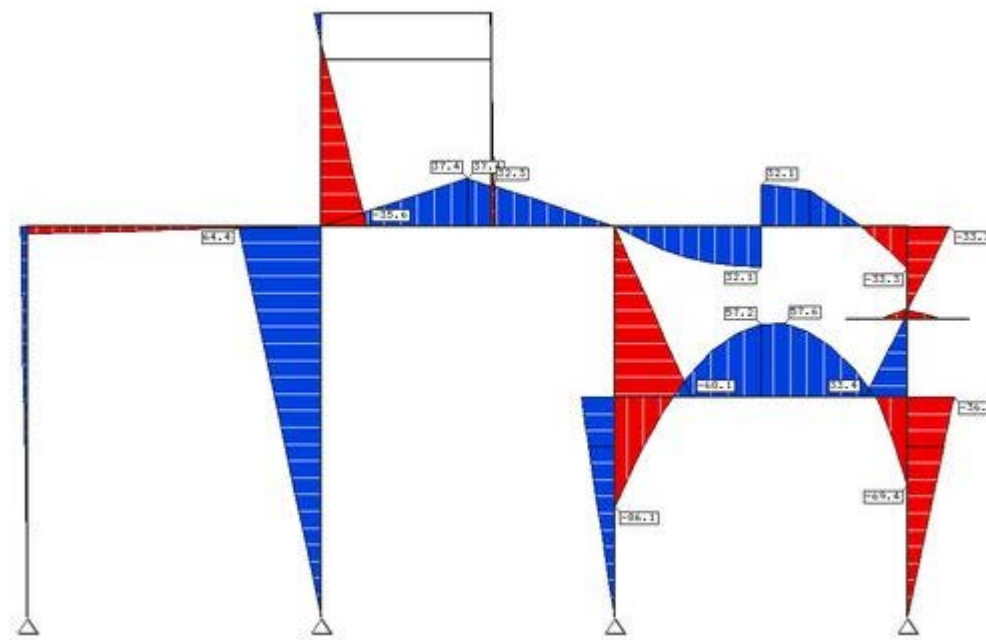
- Zahlenwerte der extremalen Lagerreaktionskräfte an den Stützenfüßen;  
hinzugeschaltet: Konturen der minimalen Normalkräfte



### Grenzlinien

Grenzlinien stellen die übliche Darstellungsart dar, bei der die gewünschten Zustandsgrößen an den Stab angetragen werden. Beispiele

- Momentenlinie in einer ausgewählten Ebene



Alle Grafiken können in der Druckliste *ausgewählte Grafiken* gespeichert werden.

Näheres s. [Verwaltung der Druckansichten](#)

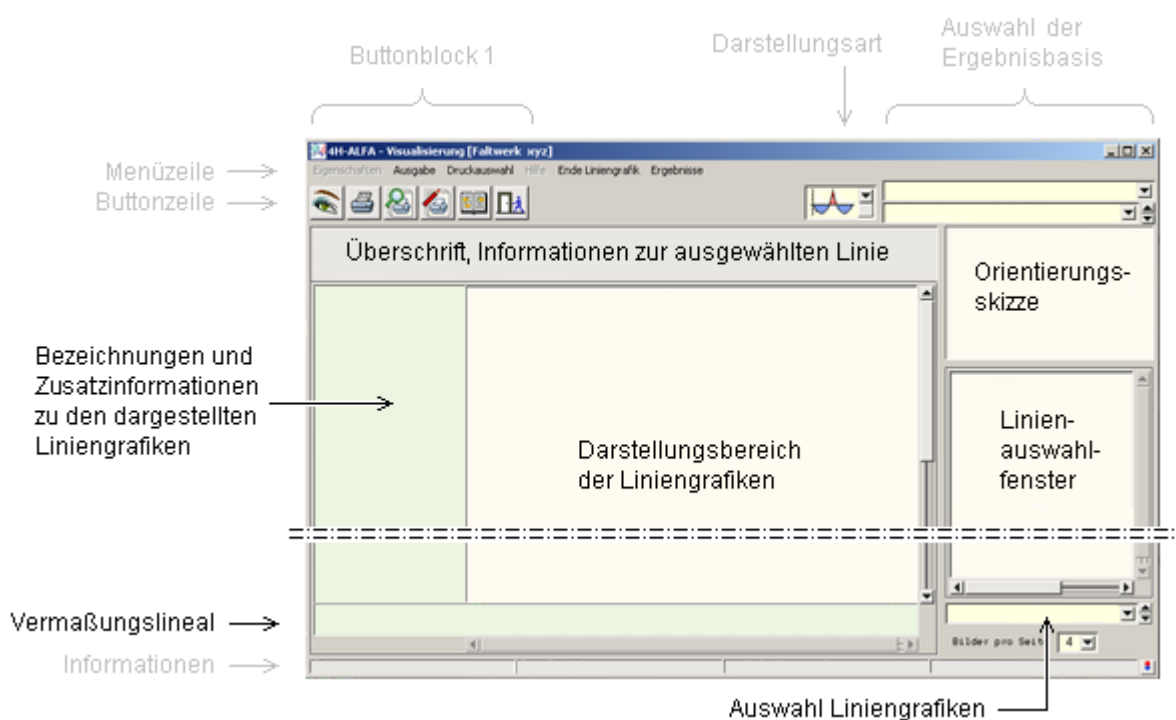
### Ergebnisvisualisierung - Liniengrafiken

In der Darstellungsart *Liniengrafiken* werden die Ergebnisse an einzelnen, ausgewählten Stäben bzw. Stabzügen dargestellt.

Die Ergebnisse werden hierbei in einem Funktionsdiagramm mit Abszisse und Ordinate angegeben.

Das nachfolgende Bild zeigt schematisch das Fenster des Ergebnisvisualisierungsmoduls. Die blass dargestellten Interaktionselemente gehören zur Standardausrüstung der Visualisierungsmoduls und wurden bereits beschrieben (s. allgemeine [Erläuterungen](#)).

Die in der Darstellungsart *Liniengrafiken* zusätzlich angebotenen Interaktionselemente werden im Folgenden erläutert.



Im *Linienauswahlfenster* werden die definierten Stabzüge, Stäbe, Lagerbänke, Lagerlinien sowie die gespeicherten Schnitte durch Flächenpositionen in einer Baumstruktur zur Auswahl angeboten.



