



INSTABILE MODELLE

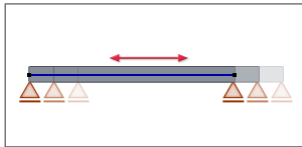
Ein statisches System ist instabil, wenn Verformungen (Verschiebungen und/oder Verdrehungen) ohne Widerstand möglich sind. Daraus folgt, dass die Verformung des Systems, resp. das Gleichgewicht der Kräfte und Momente nicht eindeutig ist.

Instabilitäten können nur teilweise automatisch lokalisiert, resp. vermieden werden. Ist dies nicht möglich werden nach der Berechnung "Singularitäten im Gleichungssystem" gemeldet.

URSACHEN VON INSTABILITÄTEN

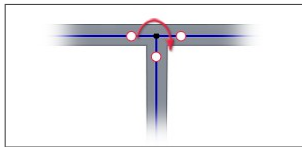
LAGERUNG

Räumliche Modelle müssen immer in allen drei Koordinatenrichtungen gelagert werden. Bei ebenen Systemen reduziert sich die Lagerung auf zwei Richtungen.



ANZAHL DER GELENKE

Für Stabsysteme gilt, dass die Anzahl Gelenke an jedem Knoten kleiner sein muss, als die Anzahl angeschlossener Stäbe.

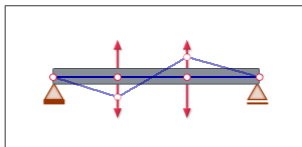


Für Flächenmodelle gilt eine analoge Bedingung. Die Anzahl Randgelenke entlang einer Linie muss kleiner sein, als die Anzahl Bereiche.

analoge Bedingung. Die Anzahl Randgelenke entlang einer Linie muss kleiner sein, als die Anzahl Bereiche.

GELENKKETTEN

Mehrere Gelenke in einer Reihe bilden eine Gelenkkette. Die innen liegenden Knoten können sich widerstandsfrei verschieben.

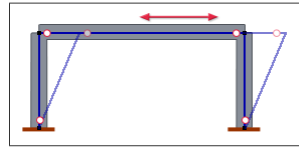


FREIEN STABENDEN UND BEREICHSKANTEN

Gelenke an einem freien Stabende, resp. an einem freien Bereichsrand verursachen einen instabilen Knoten, resp. eine instabile Linie, werden aber von AxisVM automatisch erkannt und behoben.

ANORDNUNG VON GELENKEN

Eine ungünstige Anordnung von Gelenken kann eine Instabilität verursachen.



- Globale Instabilität (z.B. Instabiler Rahmen)
- Lokale Instabilität (z.B. widerstandsfreie Rotation eines Knotens beim Wechsel von Randgelenken)

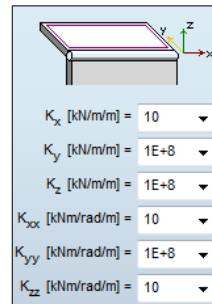
INSTABILITÄTEN FINDEN & VERMEIDEN

VISUELLE KONTROLLE

In vielen Fällen können Instabilitäten durch eine visuelle Kontrolle der Eingaben gefunden werden.

KLEINE STEIFIGKEITEN

Eine Instabilität ist ingenieurtechnisch nicht von Bedeutung, wenn keine Kraft, resp. kein Moment in der entsprechenden Richtung wirkt. In diesen Fällen können minimale Gelenksteifigkeiten widerstandsfreie Bewegungen verhindern und das Modell stabilisieren.



Weitere wertvolle Tipps finden Sie im SupportBuch unter www.ingware.ch/supportbuch

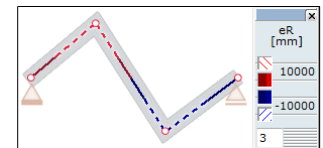
SCHRITTWEISES VORGEHEN

Besteht bereits eine Vermutung, in welchem Teil des Modells die Instabilität sein könnte, eignet sich das schrittweise Vorgehen.

- Kopie des Modells speichern
- Abschnittsweise Änderung des Modells (z.B. geschossweise)
 - Löschen von Randgelenken
 - Blockieren von Stabendgelenken
 - Hohe Steifigkeit für Auflager / Verbindungselemente
- Erneute Berechnung
- Sind keine Singularitäten mehr vorhanden, kann davon ausgegangen werden, dass die Instabilität im eben veränderten Abschnitt zu suchen ist.
- Wiederholen des Ablaufs, falls weiterhin Singularitäten auftreten.

SYSTEMATISCHES VORGEHEN

- Erzeugen eines neuen Lastfalls
- Definition einer "Knotenlast" für jeden Knoten im Modell (📍)
- Lineare statische Berechnung
- Kontrolle der Verformungen (resultierende Verschiebung e_R , resultierende Verdrehung f_R)
 - Instabile Teile des Modells weisen sehr grosse Verformungen auf



Finden grosser Verformungen

- Farbskala Darstellung von Ergebniswerten ausserhalb der Grenzen der Farbskala als schraffierte Flächen, resp. gestrichelte Linien
- Min, Max Werte Funktion "Min, Max Werte" liefert Extremwerte der gewählten Ergebniskomponente

