

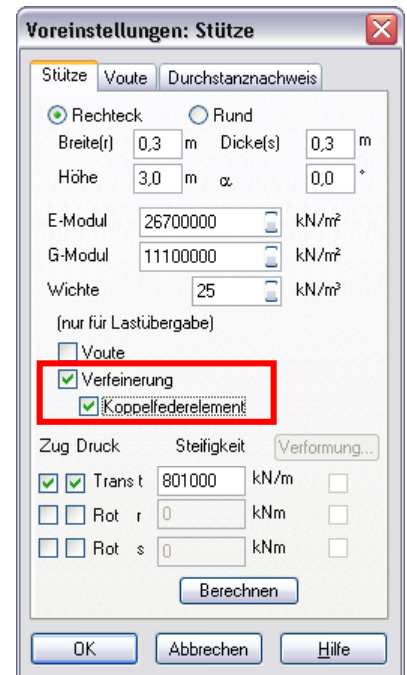
Thema

Es gibt drei unterschiedliche Varianten, wie die Verbindung Stütze \leftrightarrow Fläche in einem Plattenmodell (2D) oder Geschossmodell (3D) generiert werden kann:

- 1.) ohne Verfeinerung
- 2.) mit Verfeinerung, ohne Koppelfederelement
- 3.) mit Verfeinerung, mit Koppelfederelement

Die Vor- und Nachteile dieser Varianten sollen hier erläutert werden.

In den Positionseigenschaften einer Stütze werden diese Einstellungen vorgenommen, wobei das Koppelfederelement nur bei aktivierter Verfeinerung zur Verfügung steht.



1.) Stütze ohne Verfeinerung

Eine Plattenposition (2D) wird nur im Stützenmittelpunktsknoten elastisch gelagert. Eine Deckenposition (3D) ist nur im Stützenmittelpunktsknoten mit der Stütze verbunden.

Nachteile:

- Nicht zusammen mit Vouten einsetzbar.
- Bei feiner Vernetzung treten Singularitäten auf.

2.) Stütze mit Verfeinerung, ohne Koppelfederelement

Die Vernetzung der Flächenposition im Bereich des Stützenquerschnitts wird verfeinert. Die Plattenelemente (2D) innerhalb des Stützenquerschnitts sind elastisch gebettet (Bettungszahl = Stützen-E-Modul / Stützenhöhe). Eine Deckenposition (3D) ist dennoch nur im Stützenmittelpunktsknoten mit der Stütze verbunden.

Vorteile:

- Im Plattenmodell (2D) werden Singularitäten vermieden.

Nachteile:

- Im Plattenmodell (2D) ist keine reine gelenkige Lagerung möglich, da immer ungewollte Einspanneffekte auftreten.
- Im Geschossmodell (3D) treten Singularitäten auf.
- Um eine korrekte Netzgenerierung im Bereich der Stützenverfeinerung zu gewährleisten, sollte die Elementkantenlänge der Plattenposition mindestens die Hälfte der größeren Stützenbreite betragen.

3.) Stütze mit Verfeinerung, mit Koppelfederelement (nach WERKLE)

Die Vernetzung der Flächenposition im Bereich des Stützenquerschnitts wird verfeinert. Die Flächenposition (2D, 3D) ist in allen Knoten innerhalb des Stützenquerschnitts mit der Stütze über Federn verbunden, die über die Bedingung gekoppelt sind, dass die Stützenquerschnittsfläche eben bleibt.

Vorteile:

- Vertikalkräfte und Einspannmomente werden genauer erfasst.
- Im Plattenmodell (2D) ist gelenkige Lagerung ohne ungewollte Einspanneffekte möglich.
- Singularitäten werden vermieden.

Nachteile:

- Im Plattenmodell (2D) nicht zusammen mit eingepprägter Verformung einsetzbar.
- Im Geschossmodell (3D) nicht zusammen mit Stützengelenken am Stützenkopf einsetzbar.
- Um eine korrekte Netzgenerierung im Bereich der Stützenverfeinerung zu gewährleisten, sollte die Elementkantenlänge der Deckenposition mindestens die Hälfte der größeren Stützenbreite betragen.

Empfehlung

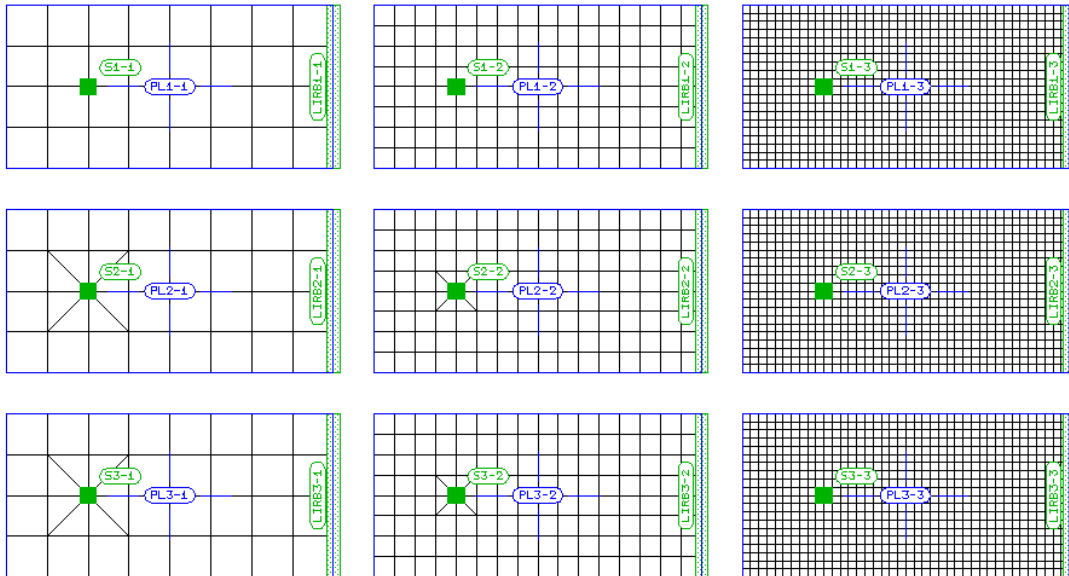
Wenn möglich sollte die Verfeinerung mit Koppelfederelement verwendet werden, da Singularitäten vermieden und Kräfte und Momente besser erfasst werden. Bei sehr feiner Vernetzung kann es jedoch zu Problemen bei der Netzgenerierung kommen.

An folgendem Beispiel wird der Einfluss der unterschiedlichen Generierungsarten deutlich.

System

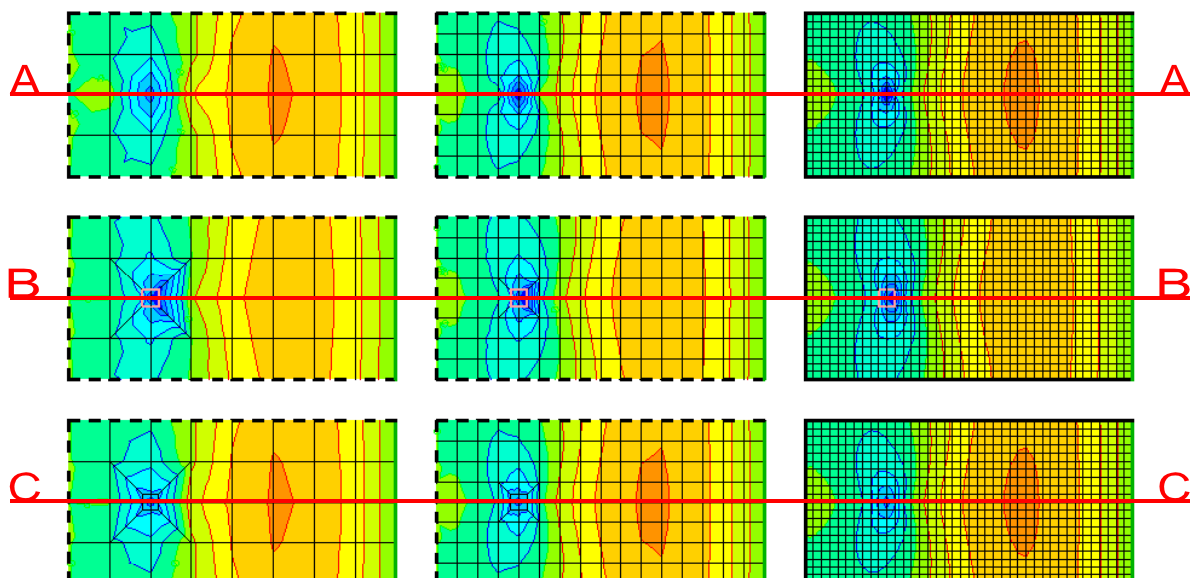
Jeweils Platte mit konstanter Gleichflächenlast gelenkig auf Stütze (40/40cm) und Linienlager.

Elementgröße: 1m x 1m 0,5m x 0,5m 0,2m x 0,2m

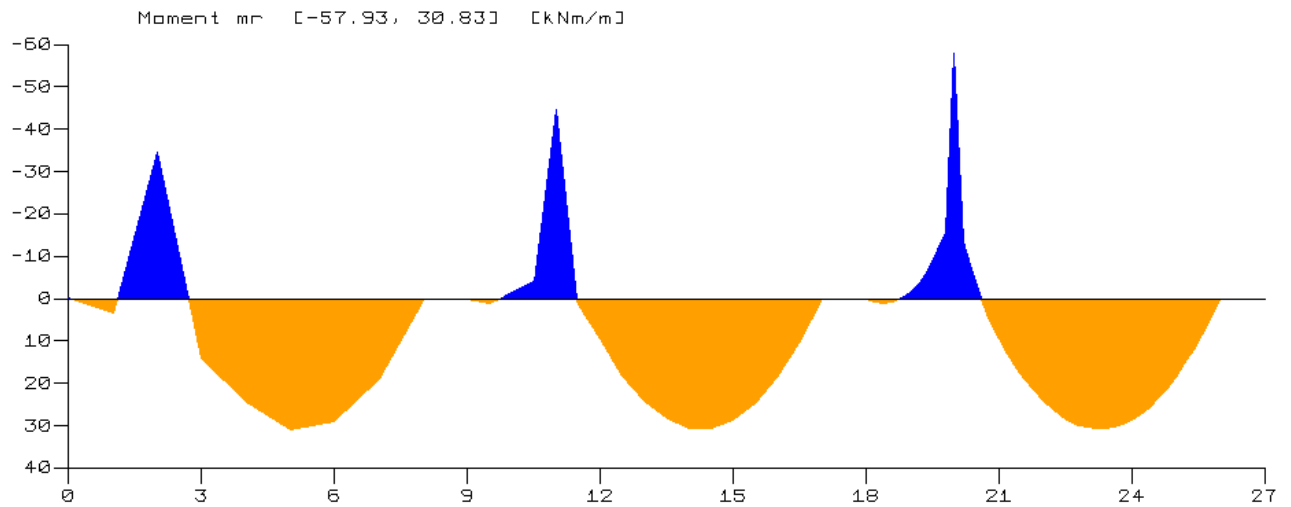


Die Stützen S1-x der **oberen** drei Systeme wurden **ohne Verfeinerung** generiert, die Stützen S2-x der **mittleren** drei Systeme **mit Verfeinerung** und **ohne Koppelfederelement** und die Stützen S3-x der **unteren** drei Systeme **mit Verfeinerung** und **mit Koppelfederelement**.

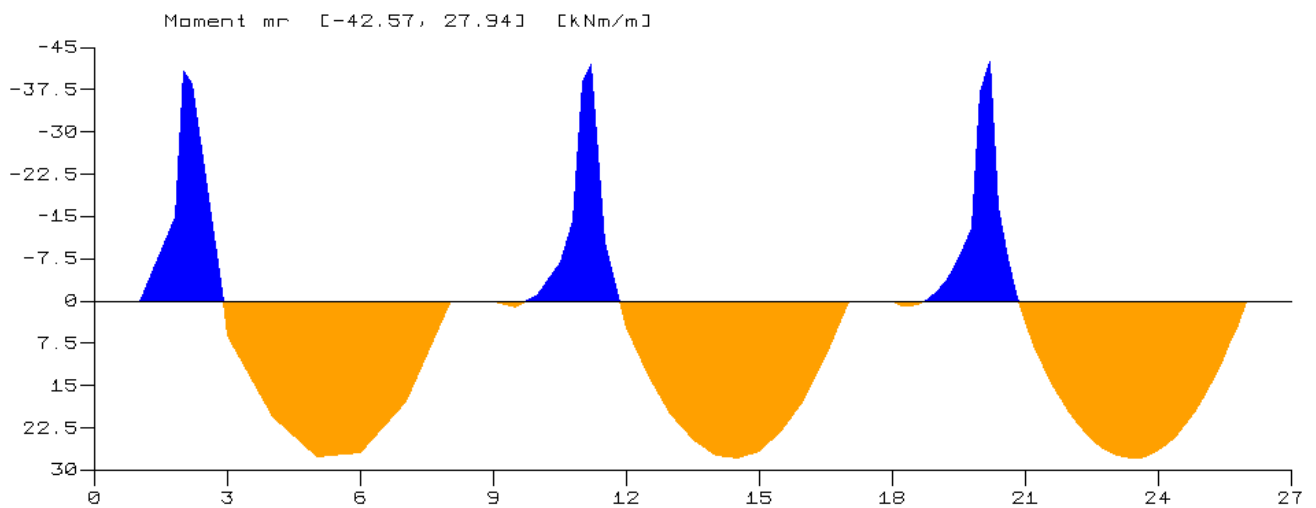
Plattenmoment m_r



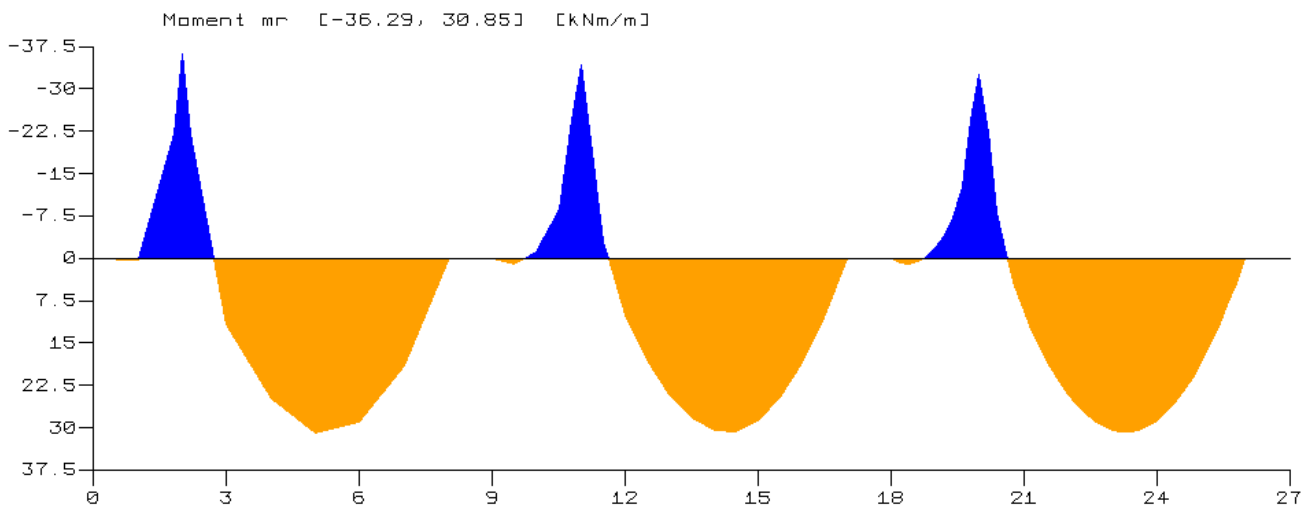
Schnitt A-A



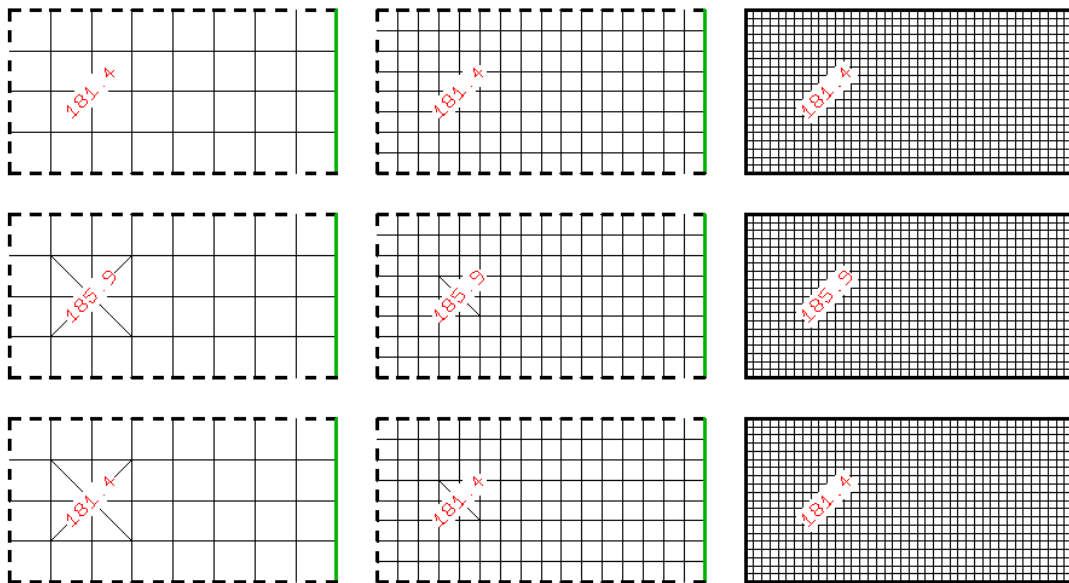
Schnitt B-B



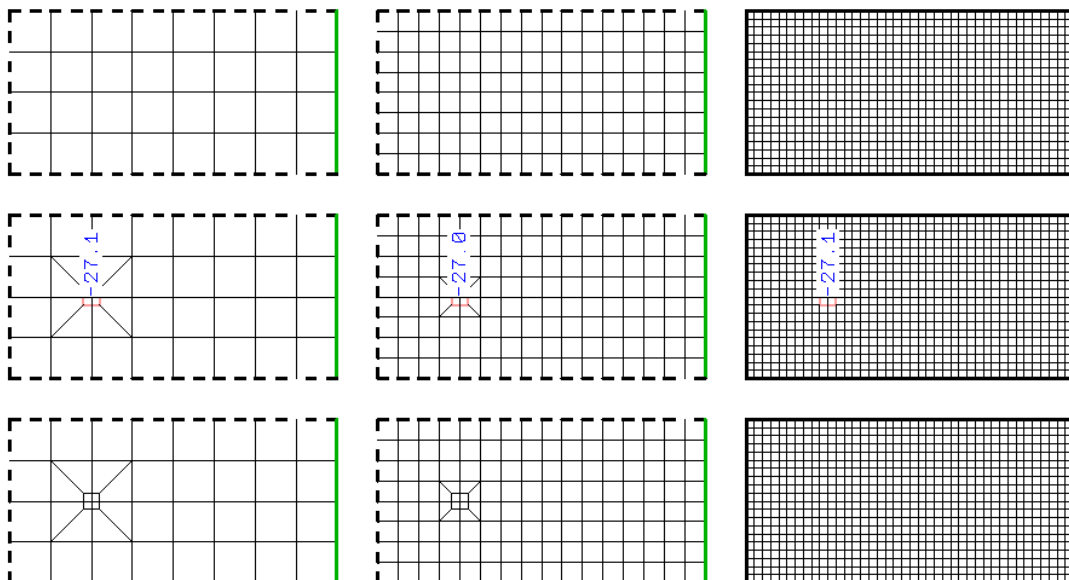
Schnitt C-C



Stützenkraft At



Stützenmoment Ms



Es treten nur bei der 2. Variante (mit Verfeinerung, ohne Koppelfederelement) Einspannmomente M_s auf, die vertikale Auflagerkraft A_t erhöht sich entsprechend.