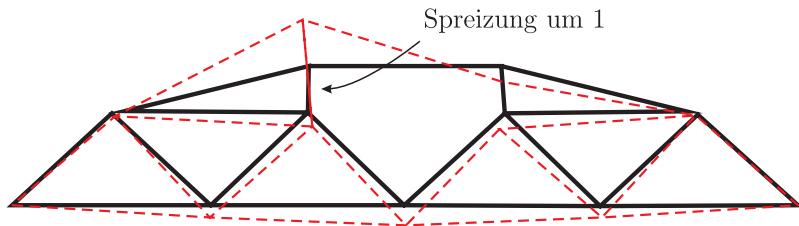
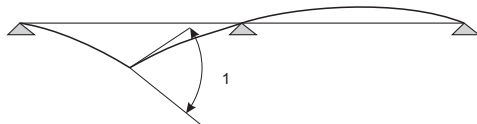
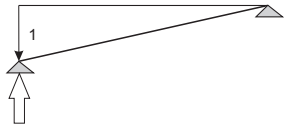


Die neue Statik ist die alte Statik

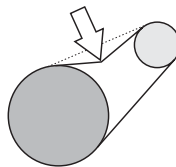
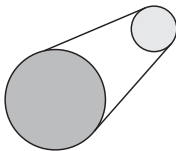
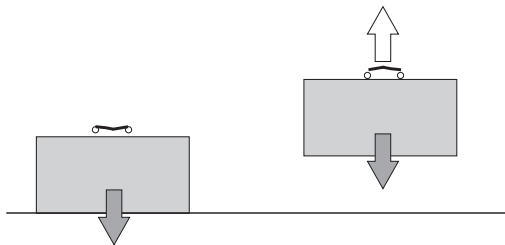
F. Hartmann

10. November 2007

Einflussfunktionen



Messen = Bewegen

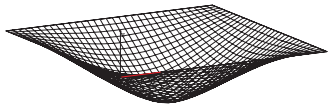


Statik ist angewandte Kinematik.

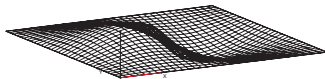
Statik ist angewandte Kinematik.

Zu jeder Zahl gehört eine
Bewegung.

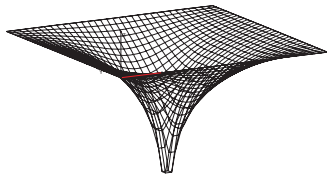
Die Messinstrumente



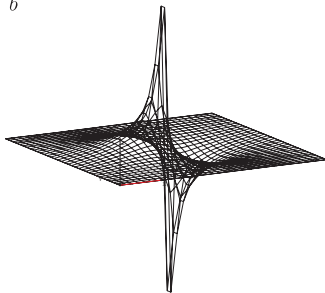
a



b

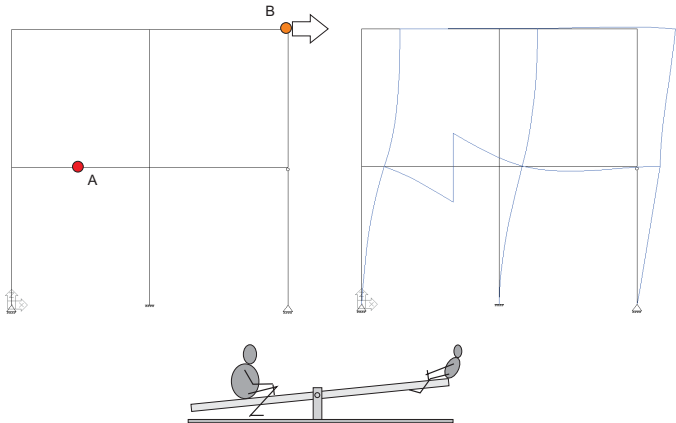


c



d

Balance halten



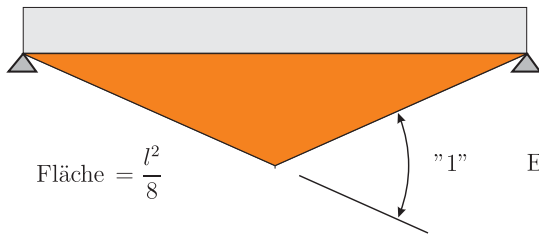
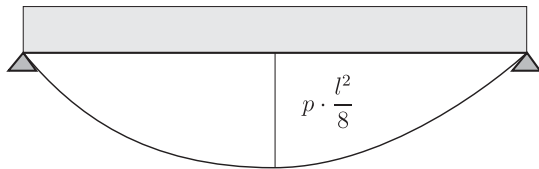
Das Gesetz der Statik

Ein Tragwerk besteht aus unendlich vielen Momenten- und Querkraftgelenken, die alle gesperrt sind, damit die Last abgetragen werden kann. Aber wenn man ein solches Querkraftgelenk löst und um eine Längeneinheit spreizt, dann stellt sich im Tragwerk eine Verformung ein und die Arbeit, die die Last auf diesen Wegen leistet ist gleich der Arbeit der Querkraft $V(x) \cdot 1$, ist gleich der Querkraft $V(x)$.

Das Gesetz der Statik

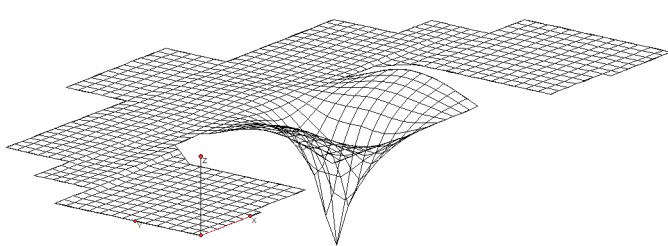
In der FE-Analyse behindern wie die korrekte Ausbildung der Verformungen und so werden die Schnittkräfte falsch. Die FE-Schnittkräfte stellen sich genau nach diesem Gesetz ein, nur dass sie nicht wissen, dass die Bewegungen, die durch das Spreizen der Gelenke entstehen (= die Einflussfunktionen) falsch sind, weil ein FE-Tragwerk die korrekten Einflussfunktionen nicht ausbilden kann. Das ist wie bei einer Waage: Die Gewichte sind falsch.

Feldmoment

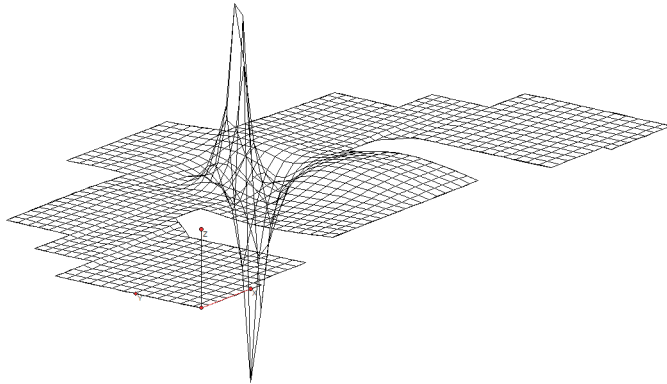


Einflusslinie M

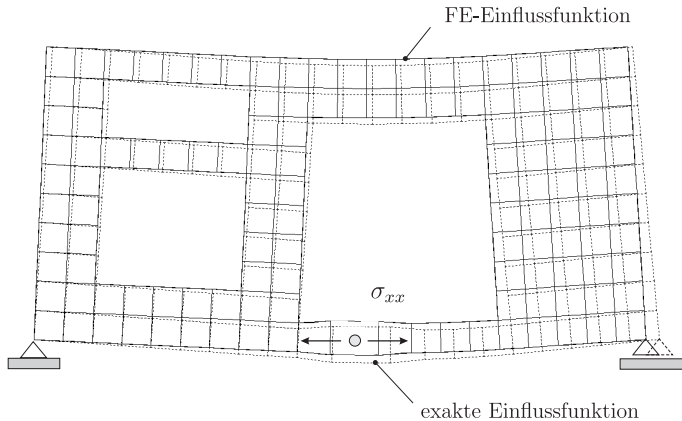
Moment M_x



Querkraft V_x



FEM = (eingeschränkte) Kinematik



Der zentrale Satz

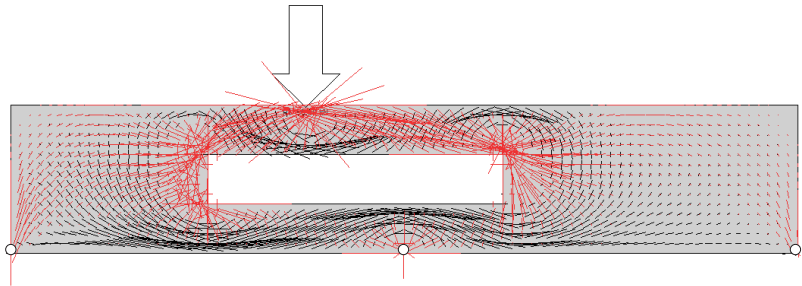
Ein FE-Programm ermittelt jede Zahl mit Hilfe der zugehörigen Einflussfunktion.

Der zentrale Satz

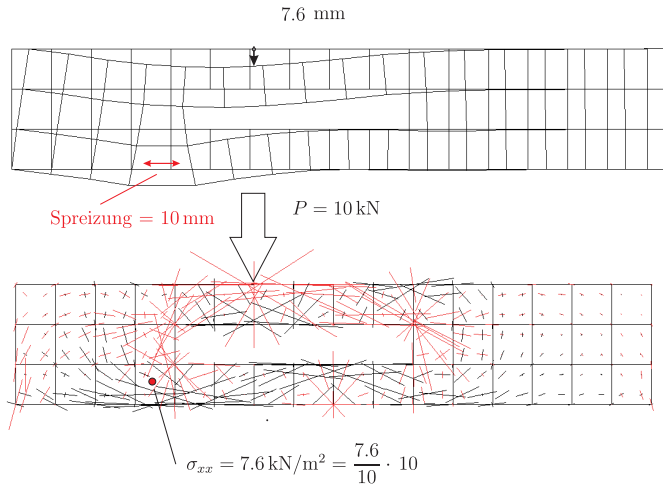
Ein FE-Programm ermittelt jede Zahl mit Hilfe der zugehörigen Einflussfunktion.

... nur dass die Einflussfunktionen falsch sind.

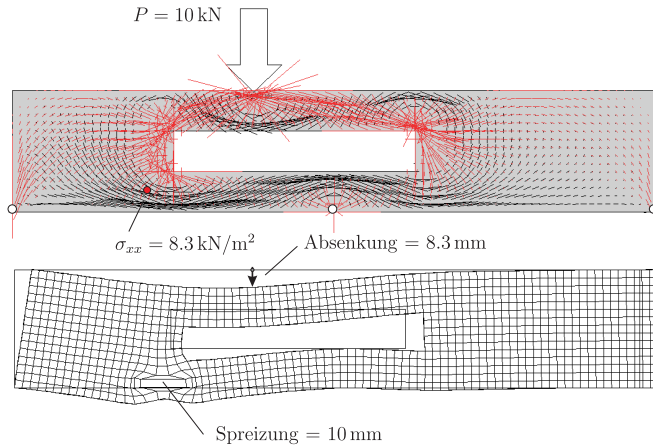
Beispiel



Finite Elemente



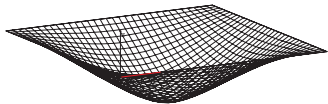
Feineres Netz



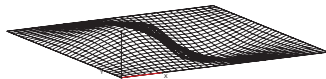
Genauigkeit:

Je besser die Einflussfunktionen angenähert werden können, desto besser ist das Ergebnis.

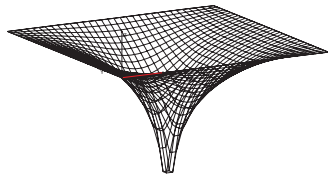
Noch einmal: Die Akteure



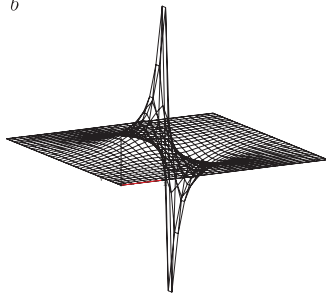
a



b

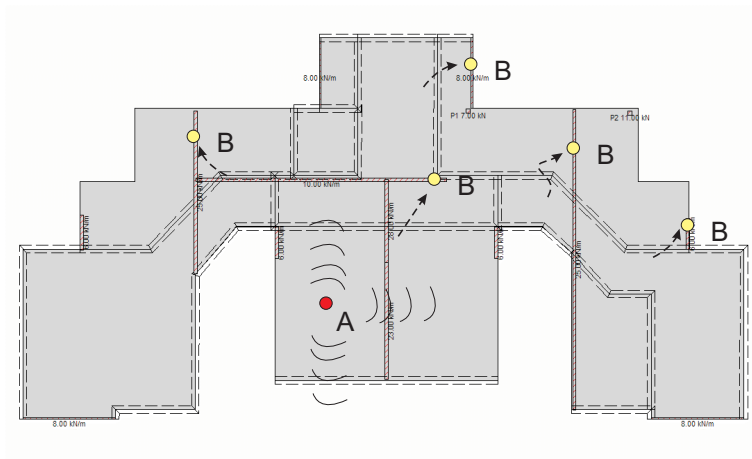


c

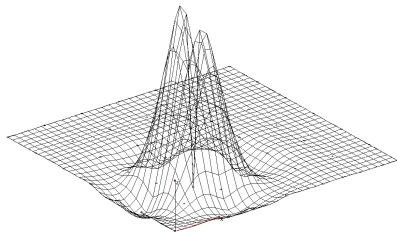
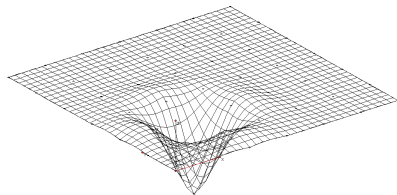
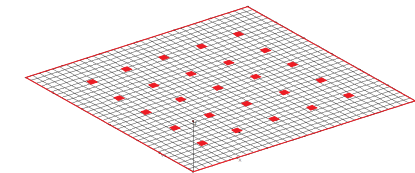


d

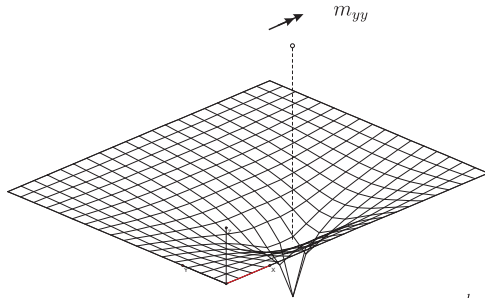
Was kommt in der Ferne an und wie genau ist es?



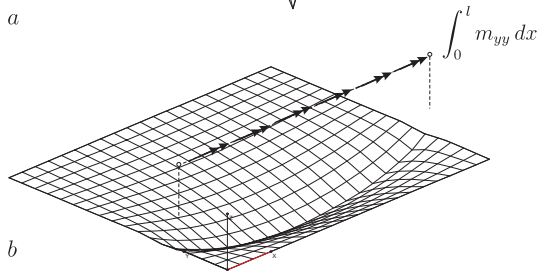
Lagerkräfte sind genau, aber Stützenmomente nicht



Punktwerte und integrale Werte

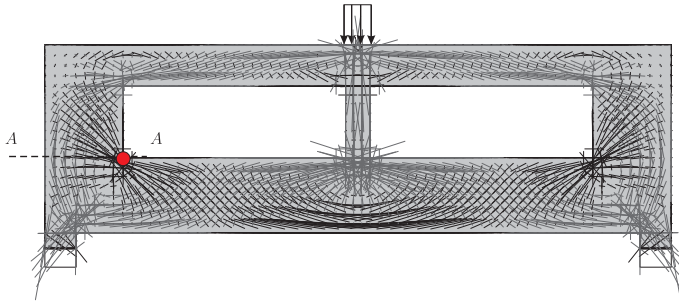


a

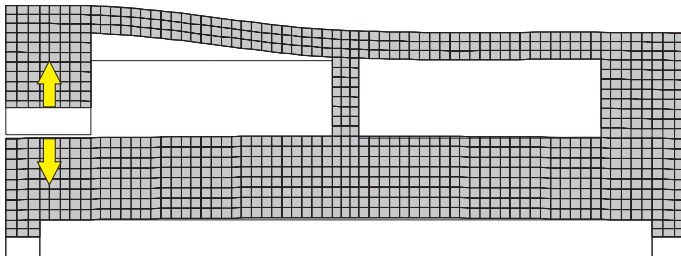


b

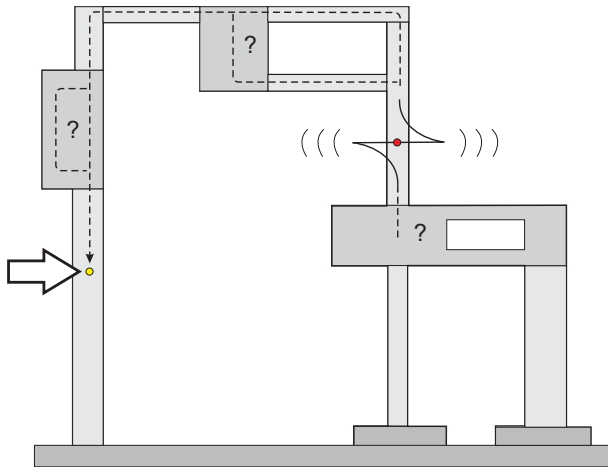
Spannungsspitzen



Die Einflussfunktion für die Schnittkraft N_y

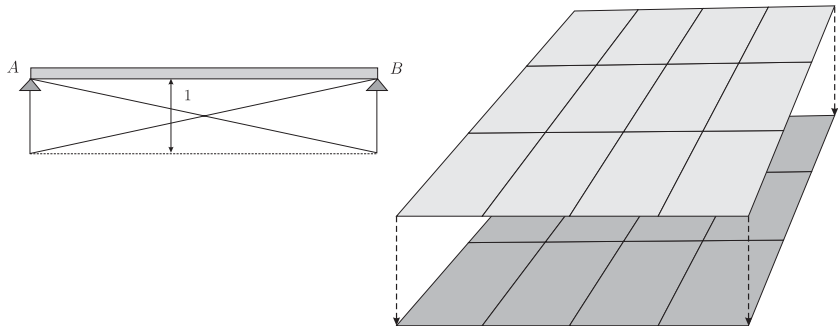


Biege-Bereiche und Diskontinuitäts-Bereiche

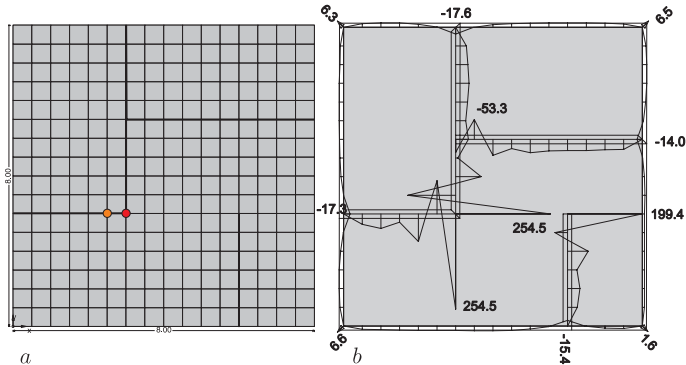


Auch in Biege-Bereichen können die Ergebnisse falsch sein!!

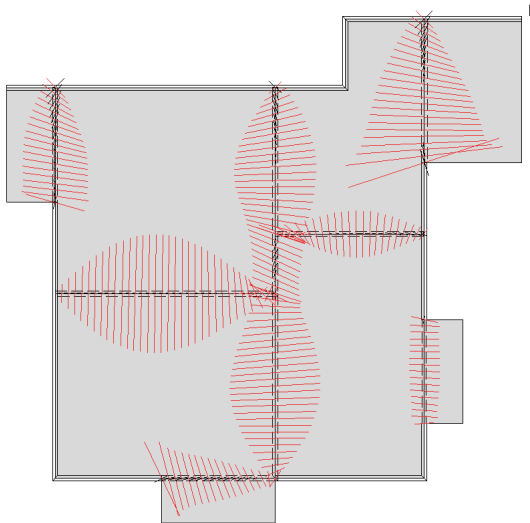
Die ΣV ist garantiert und deswegen 'wertlos'.



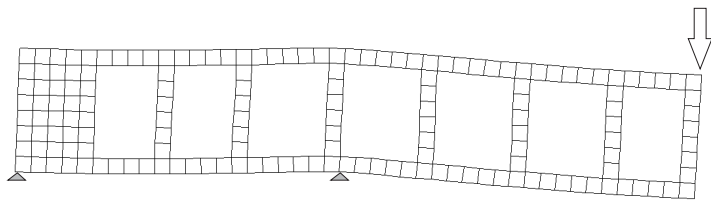
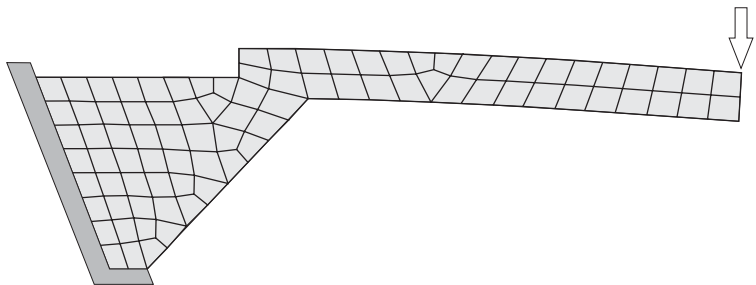
Oszillierende Lagerkräfte müssen nicht falsch sein.



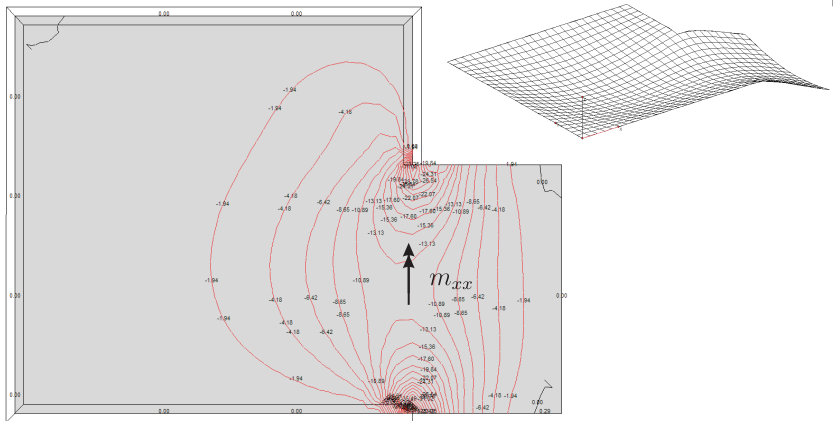
Biegemomente abrunden?



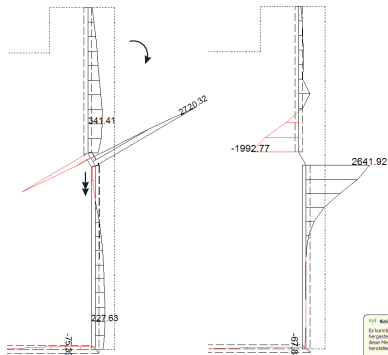
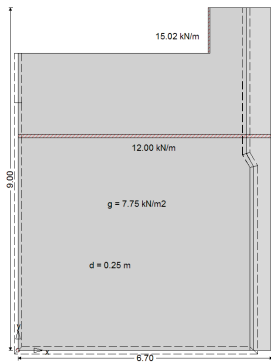
Vorsicht bei labilen Strukturen



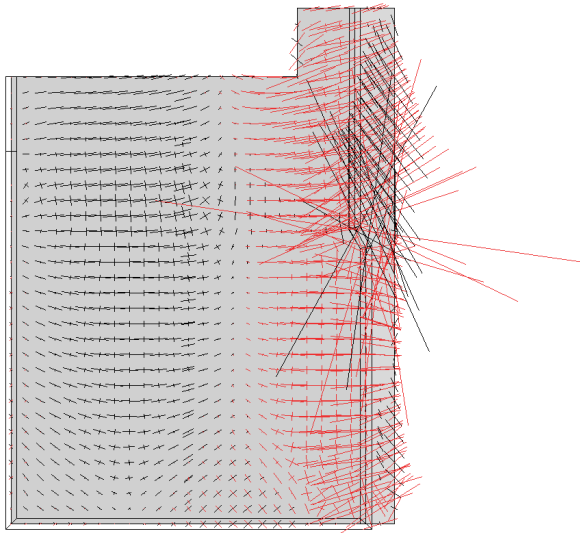
Singuläre Punkte müssen verfeinert werden.



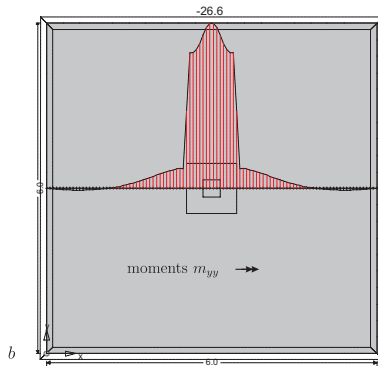
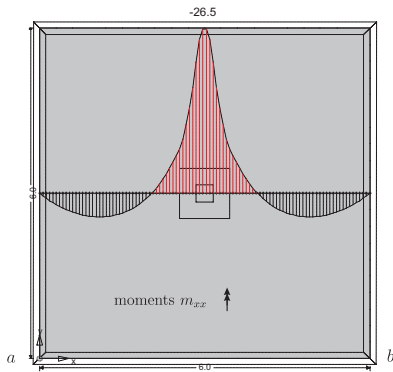
Manchmal liegt es aber auch an der Konstruktion...



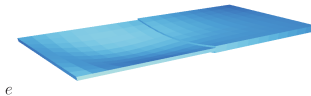
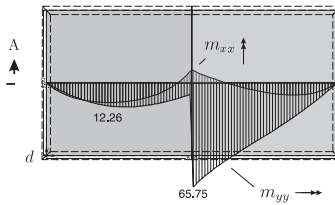
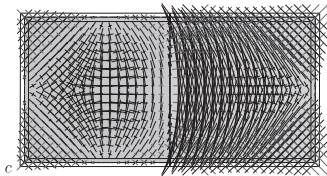
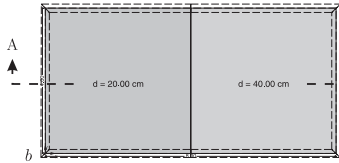
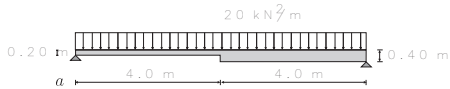
Hauptmomente



Stützenkopfverstärkungen



Unterschiedliche Deckenstärken



Genauigkeit

- ▶ Verformungen sind relativ genau, Schnittkräfte weniger; am ungenauesten sind die Querkräfte
- ▶ Lagerkräfte sind relativ genau
- ▶ Integrale Werte sind genauer als Punktwerte
- ▶ Vorsicht bei 'wackligen' Tragwerken: Je labiler ein Tragwerk ist, desto ungenauer sind die FE-Ergebnisse
- ▶ Singuläre Punkte müssen (theoretisch) verfeinert werden, weil sie die Ergebnisse auch noch in der Ferne verfälschen.

FE = Eingeschränkte Kinematik

