

# Finite Elemente für Plattentragwerke

Anna Paganetty

2024-07-10

## 1 Näherungslösungen mit Finiten Elementen

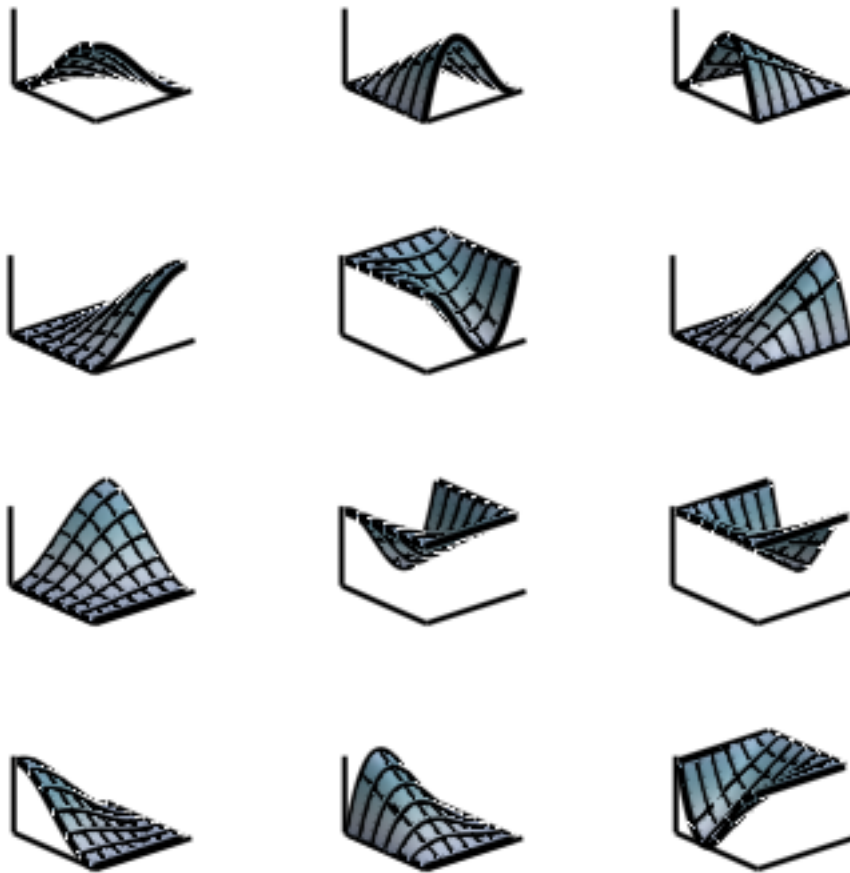
### 1.1 Implementierung des nichtkonformen Ansatzes bei JULIA

Wiederholung: *nichtkonformer Ansatz*

### 1.2 Shape functions der unkonformen Lösung

```
include("setup.jl")
GLMakie.activate!()
f1 =Figure(size=(200, 200))
display(H4[1])
fplot3d(H4, fig=f1)
```

```
-0.12500000000000003x13x2-0.12499999999999996x1x23+0.12499999999999993x13-5.204170427930418e-18x1x22
```



```

m, w = plate(p, 3);
NN = 4 * nnodes(m)
nb = collect(m.groups[:boundarynodes])
ni = [i for i in 1:nnodes(m) if i ∉ nb]
adofs = idxDOFs(ni, 4)
NNa = length(adofs);

idxDOFs(nodeindices(face(m,1)),3)

```

12-element Vector{Int64}:

```

1
2
3
4
5
6
16
17
18
13
14
15

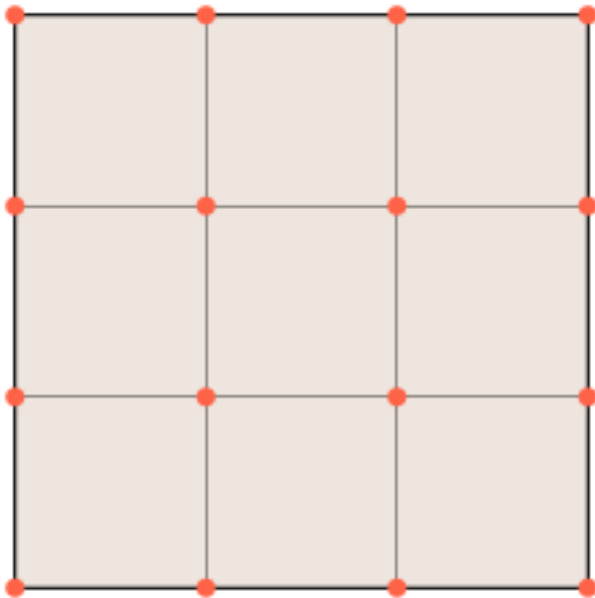
```

### 1.3 Anwendungsbeispiel

- Deckenplatte  $8\text{m} \times 8\text{m}$
- Allseitig eingespannt gelagert
- $E = 31000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$  und  $\nu = 0$
- Dicke  $d = 20\text{cm}$ ,
- Belastung  $q = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
- Kirchhoff-Plattentheorie

$\nu = 0$  für Vergleich mit Czerny-Tafeln

```
f2 = mkfig(a3d=false, w=150, h=150)
mplot!(m, edgesvisible=true, nodesvisible=true, edgelinewidth =
0.2, featureedgelinewidth=0.5, nodesize=5)
f2
```



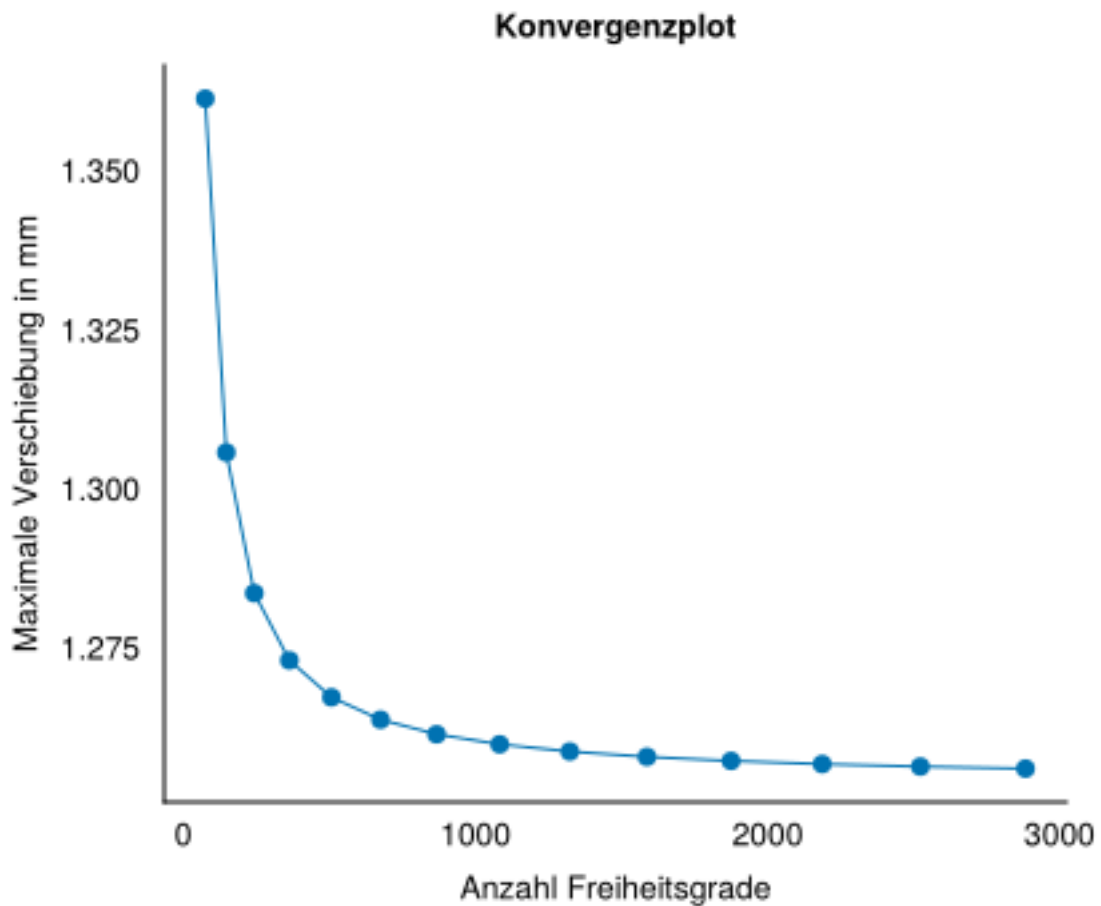
### 1.4 Konvergenzplot

Zusammenhang zwischen der Anzahl an Freiheitsgraden und der maximalen Verschiebung. Es ist erkennbar, dass mit steigender Anzahl an Freiheitsgraden, also einem feineren Netz, die maximale Verschiebung immer weiter angenähert wird.

```
CairoMakie.activate!()
l = 8
nn = zeros(0);
ww = zeros(0);
for n = 4:2:30
    mn, wn = plate(p, n)
    push!(nn, 3 * nnodes(mn))
    push!(ww, maximum(abs.(wn[1:3:end])))
```

```
end  
w_fe = ww[end];
```

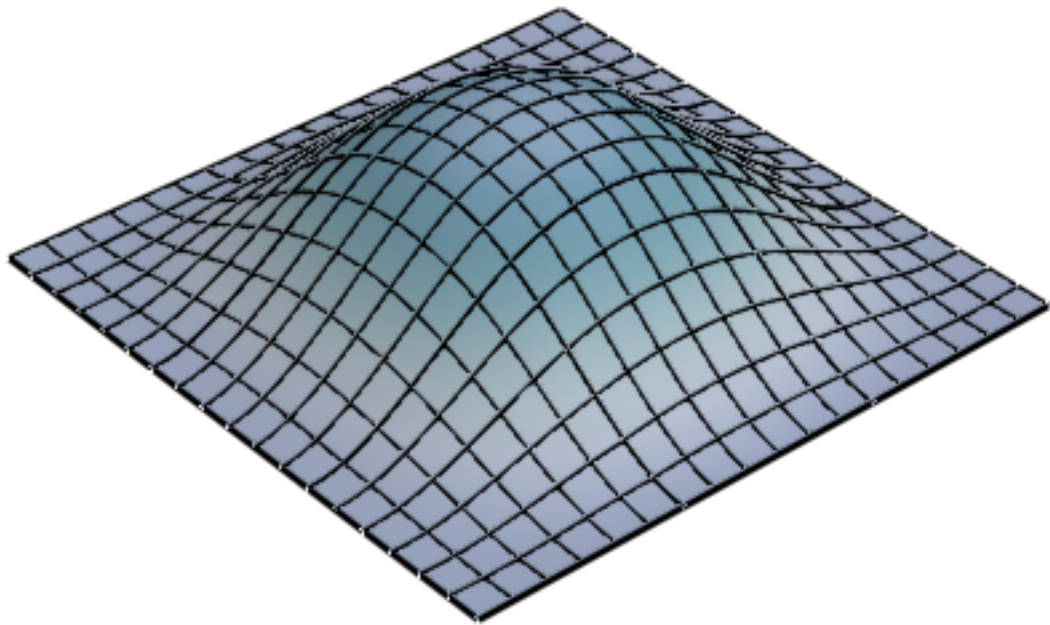
```
fig = Figure(size = (230, 200), fontsize = 6, linewidth = 0.5)  
Axis(fig[1, 1], title = "Konvergenzplot", xlabel="Anzahl Freiheitsgrade", ylabel="Maximale  
Verschiebung in mm", spinewidth = 0.5)  
scatterlines!(nn, ww*1000, markersize = 5)  
fig
```



## 1.5 Ergebnisse der Verformung

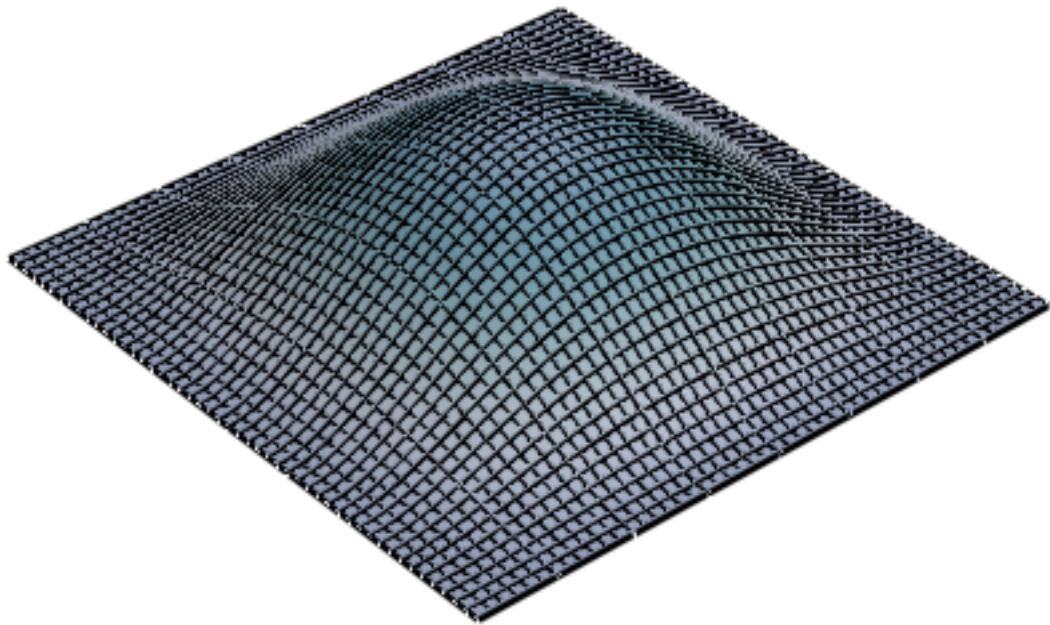
Plot der Verformung mit 9 Elementen

```
plotsol(p,3)
```



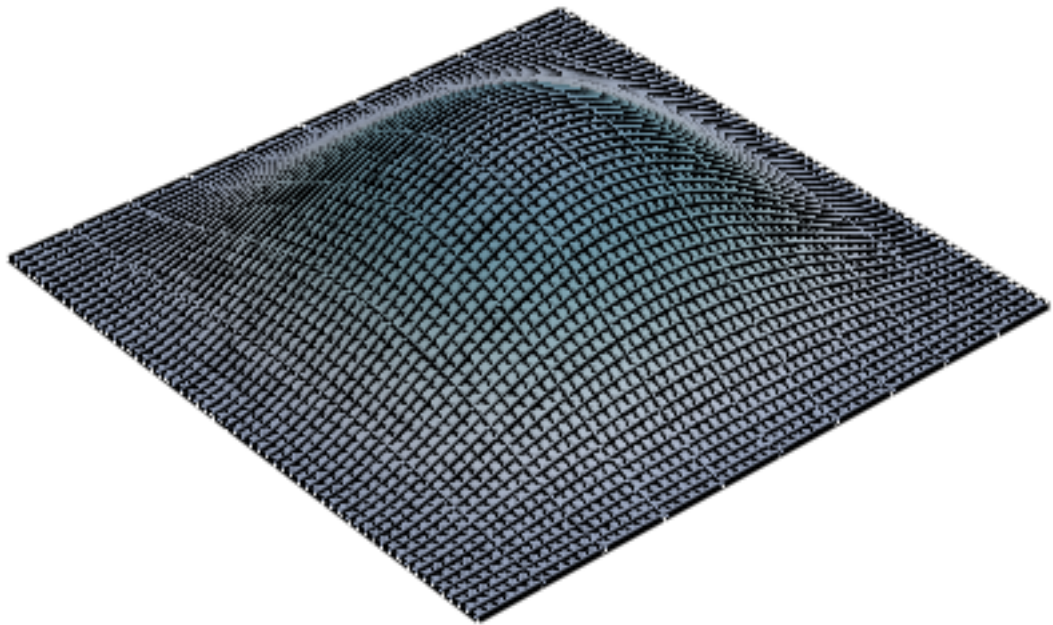
Plot der Verformung mit 64 Elementen

```
plotsol(p,8)
```



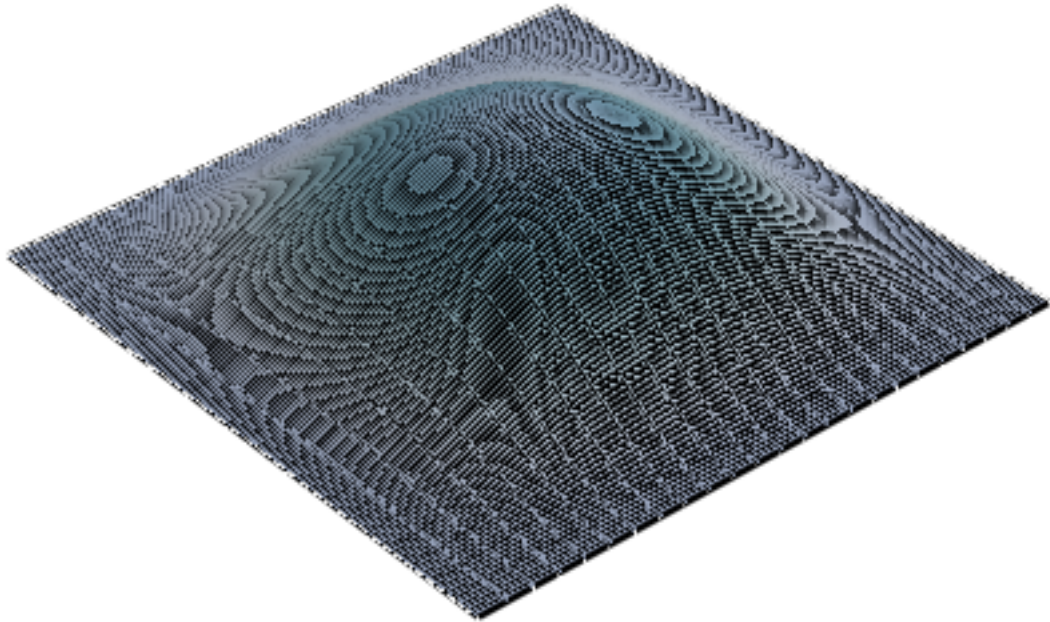
Plot der Verformung mit 100 Elementen

```
plotsol(p,10)
```



Plot der Verformung mit 576 Elementen

```
plotsol(p,24)
```



## 1.6 Schnittgrößen

```
include("setup.jl")
p.E = 34000e6
p.v = 0.2
m, wHat = plate(p, 20)
m.data[:post]
f3 = face(m,3)
m.data[:post](f3, :mx)
```

```
0.10358315273363954x1x2 - 0.15599027980835087x1 + 0.07343200691307407x2 - 0.6946643214133795
```

```
include("setup.jl")

set_theme!(theme_minimal())

update_theme!(
    colormap=:redblue,
    color=3,
    faceplotzscale=1,
    faceplotnpoints=15,
    edgesvisible=true,
    featureedgelinewidth=2.5
```



```
)  
plotr(m, :mx, "Biegemoment mx", (-17, 17), a3d=false)
```

```
klappt  
klappt
```

Biegemoment  $m_x$  | min:

