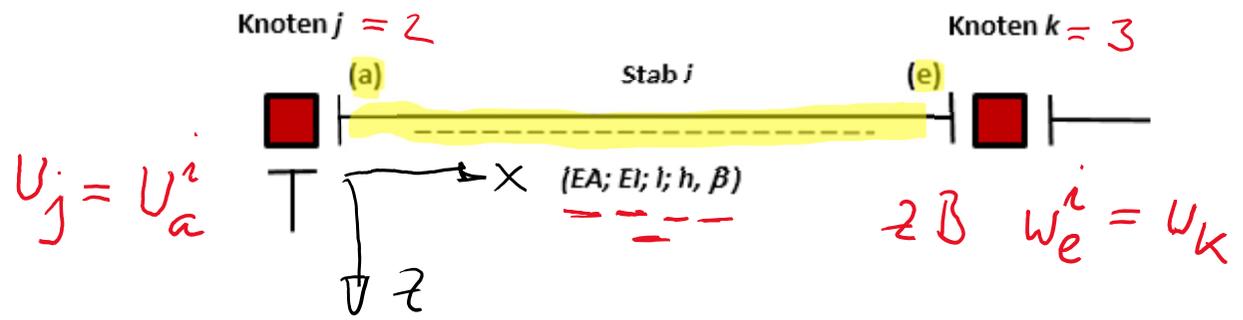
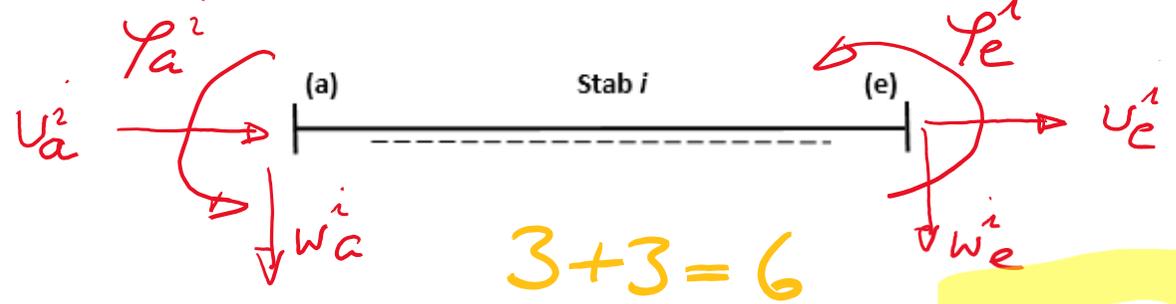


Vorüberlegungen zum WGV in Matrizendarstellung:

Einzelstab (beidseitig eingespannt)

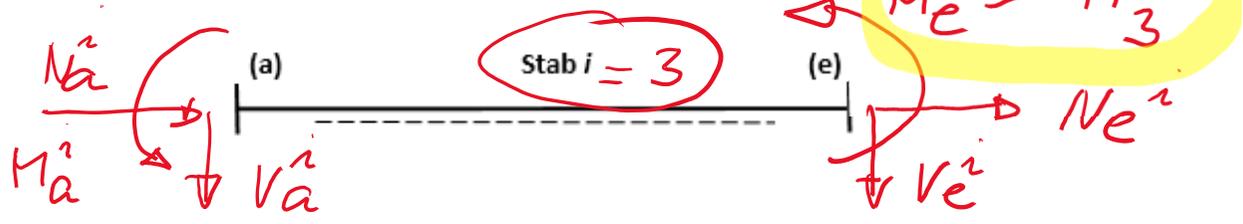


Stabendverformungen



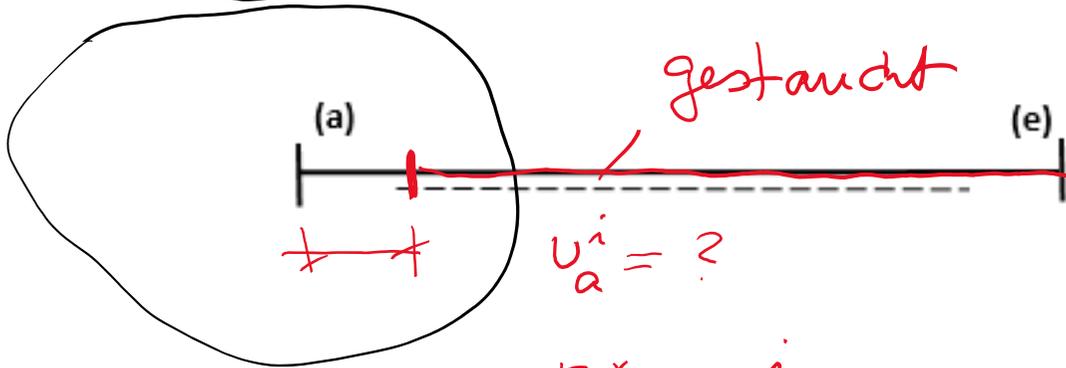
Stabendschnittgrößen

z.B. kn. $j = 2$
 M_2^3



Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen

1: $u_a = u_j^i = u_j$



$$+ \frac{EA}{l} \cdot u_a^i$$

$$- \frac{EA}{l} \cdot u_a^i$$

(N)

$$N_a^i = + \frac{EA}{l} u_a^i$$

$$N_e^i = - \frac{EA}{l} u_a^i$$

Druckkraft = konstant

Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen

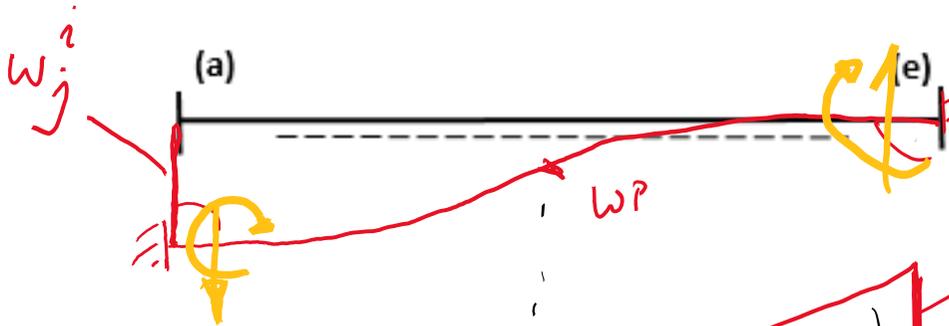
2: $w_a = w_j^i = w_j$ $a = j$

~~$U_1, \psi_1, w_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4, \psi_7$~~

U_1, w_1, ψ
1 2 3
=

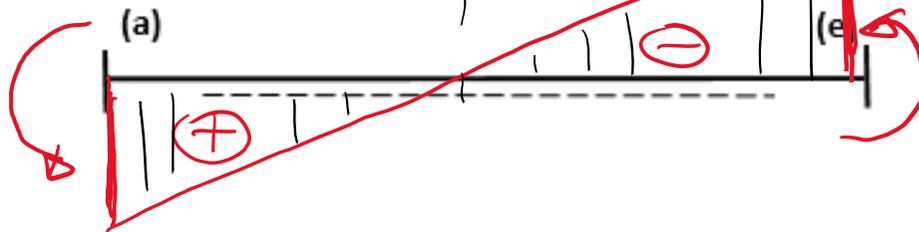
$a = j$

w



$-\frac{6EJ}{l^2} \cdot w_j^i$

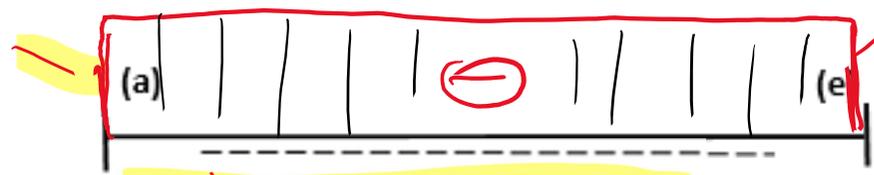
M



$M_e^i = -\frac{6EJ}{l^2} \cdot w_j^i$

$M_a^i = \frac{6EJ}{l^2} \cdot w_j^i$

V



$-\frac{12EJ}{l^3} \cdot w_j^i$

$V_e^i = -\frac{12EJ}{l^3} \cdot w_j^i$

$+\frac{12EJ}{l^3} \cdot w_j^i$

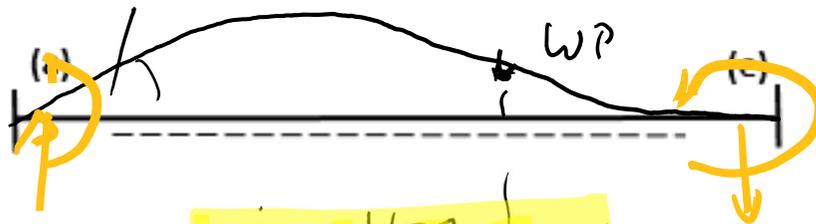
$V_a^i = +\frac{12EJ}{l^3} \cdot w_j^i$

Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen

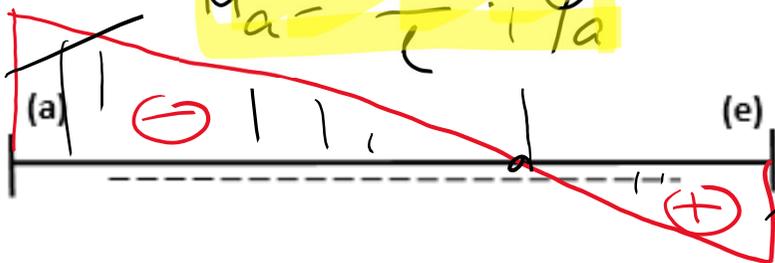
3: $\varphi_a = \varphi_j^i = \varphi_j$

$\varphi_j^i = \varphi_a^i \neq 1$

(w)

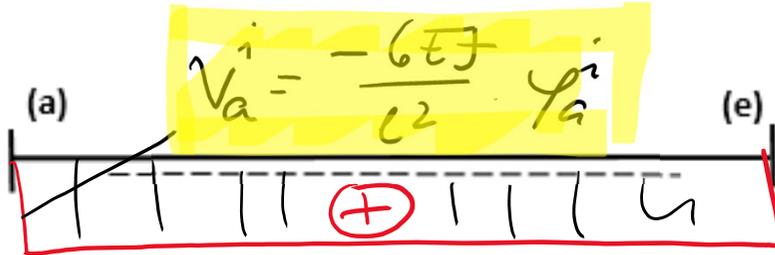


(M)



$M_e^i = \frac{2EJ}{l} \varphi_a^i$

(V)



$V_e^i = \frac{6EJ}{l^2} \varphi_a^i$

Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen

4:

$$u_e = u_k^i = u_k$$



N



$$N_a^i = - \frac{EA}{l} \cdot u_e^i$$

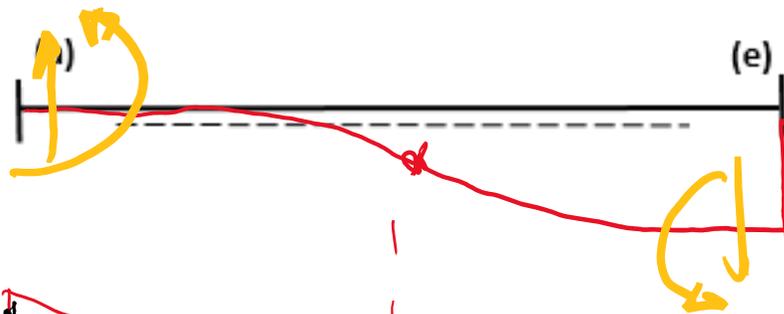
$$N_e^i = \frac{EA}{l} \cdot u_e^i$$

Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen

5: $w_e = w_k^i = w_k$

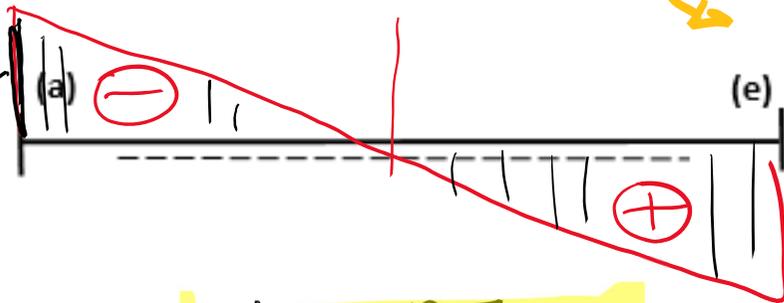
$e = k$

w



$w_e^i = w_k = ?$

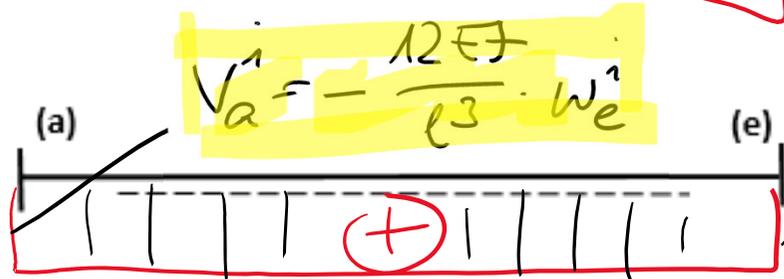
M



$M_a^i = \frac{6EJ}{l^2} w_e^i$

$M_e^i = \frac{6EJ}{l^2} w_e^i$

V



$V_a^i = -\frac{12EJ}{l^3} w_e^i$

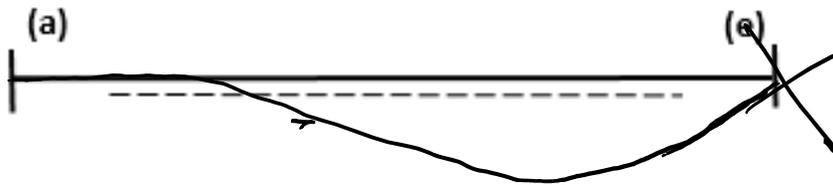
$V_e^i = \frac{12EJ}{l^3} w_e^i$

6 Stabendschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stabendverformungen 6

6: $\varphi_e = \varphi_k^i = \varphi_k$

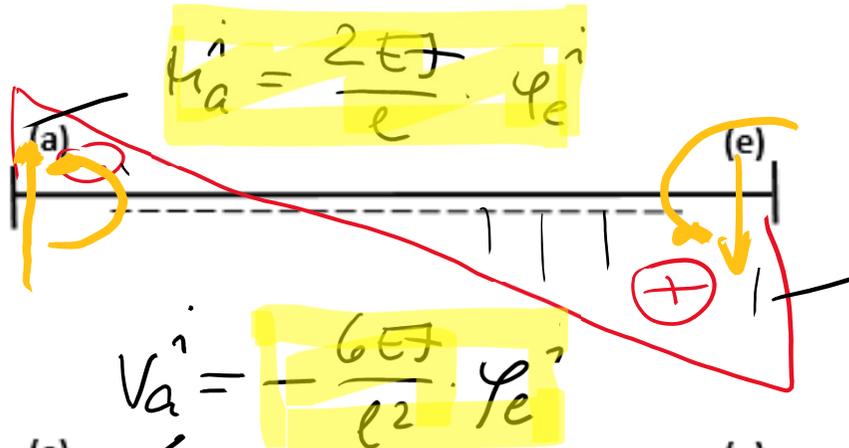
$e = k$

(w)



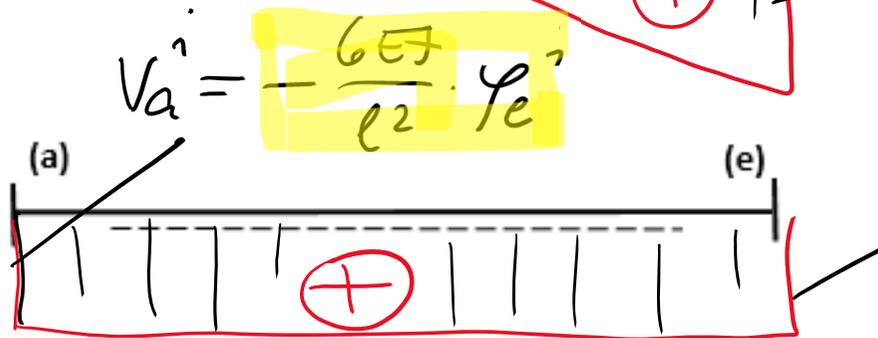
$\varphi_e^i = \varphi_k^i = \varphi_k$

(M)



$M_e^i = \frac{4EI}{l} \cdot \varphi_e^i$

(V)

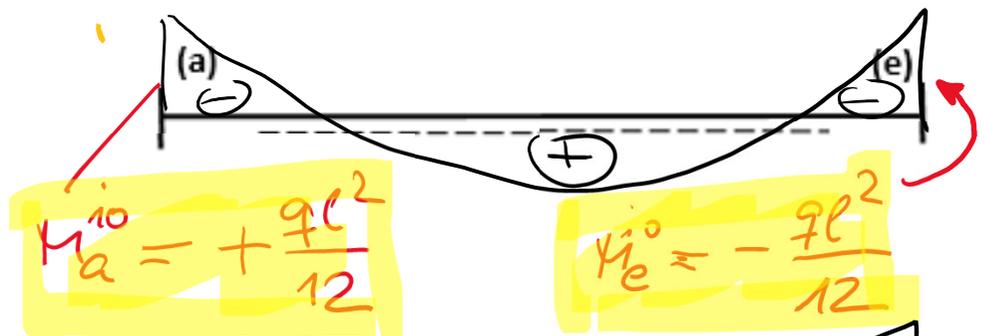
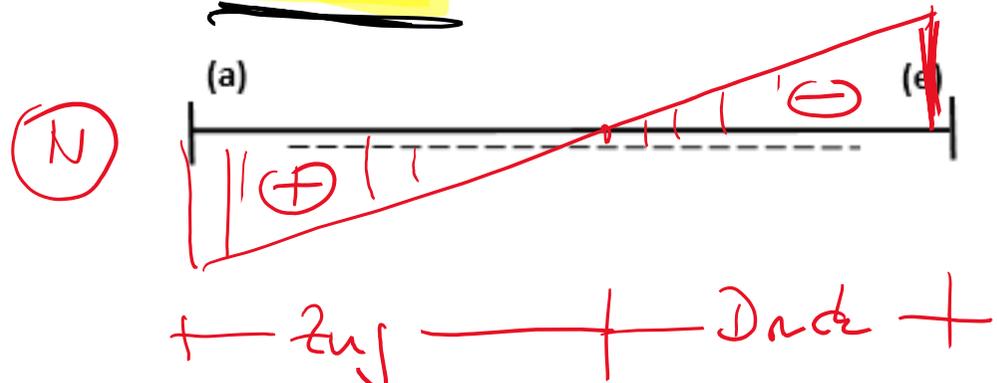
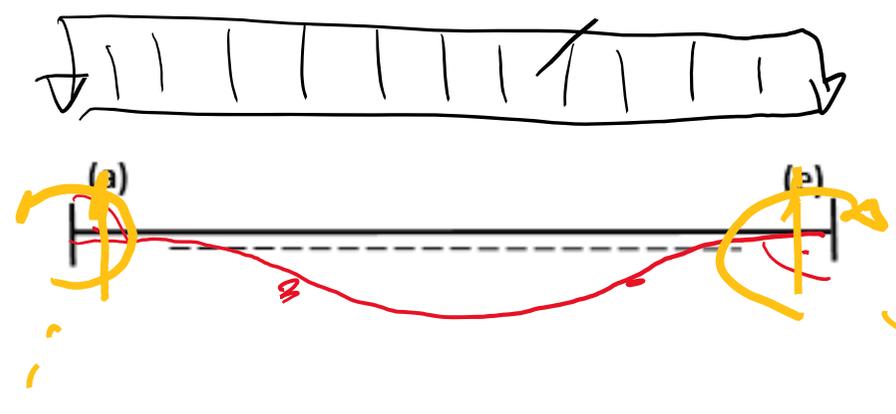
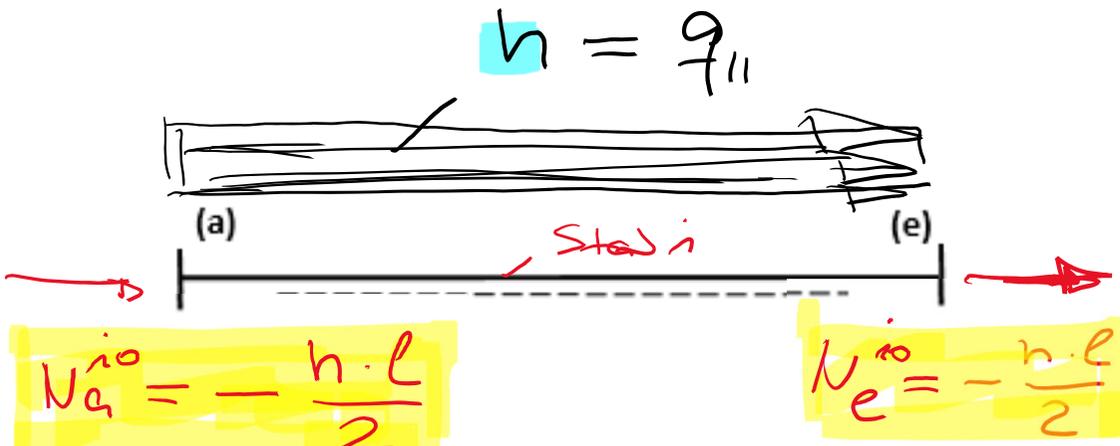


$V_e^i = \frac{6EI}{l^2} \cdot \varphi_e^i$

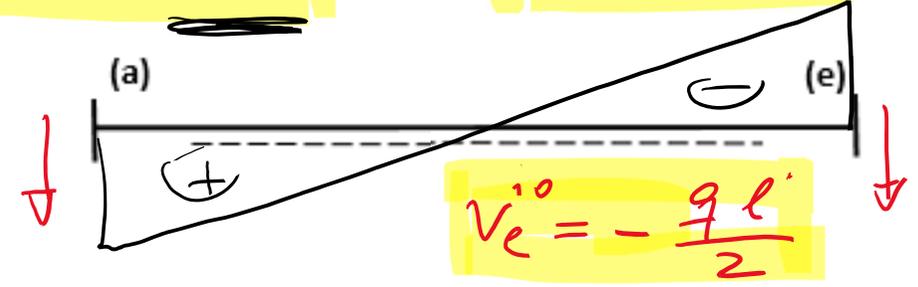
Stabenschnittgrößen in Abhängigkeit von den Stablasten (hier: konstante Streckenlast)

$q = q_I$

$h = q_{II}$



$V_a^{io} = -\frac{ql}{2}$



Zusammenfassung:

	u_a	w_a	φ_a	u_e	w_e	φ_e			
N_a	$\frac{EA}{l}$	0	0	$-\frac{EA}{l}$	0	0	*	u_a	$-\frac{h \cdot l}{2}$
V_a	0	$\frac{12EF}{l^3}$	$-\frac{6EF}{l^2}$	0	$-\frac{12EF}{l^3}$	$-\frac{6EF}{l^2}$		w_a	$-\frac{9 \cdot l}{2}$
M_a	0	$-\frac{6EF}{l^2}$	$\frac{4EF}{l}$	0	$+\frac{6EF}{l^2}$	$\frac{2EF}{l}$		φ_a	$\frac{9l^2}{12}$
N_e	$-\frac{EA}{l}$	0	0	$\frac{EA}{l}$	0	0		u_e	$-\frac{h \cdot l}{2}$
V_e	0	$-\frac{12EF}{l^3}$	$\frac{6EF}{l^2}$	0	$\frac{12EF}{l^3}$	$\frac{6EF}{l^2}$		w_e	$-\frac{9l}{2}$
M_e	0	$-\frac{6EF}{l^2}$	$+\frac{2EF}{l}$	0	$\frac{6EF}{l^2}$	$\frac{4EF}{l}$		φ_e	$-\frac{9l^2}{12}$

$$S_{6,1}^i = K_{6,6}^i \cdot v^i + S_{6,1}^{i0}$$

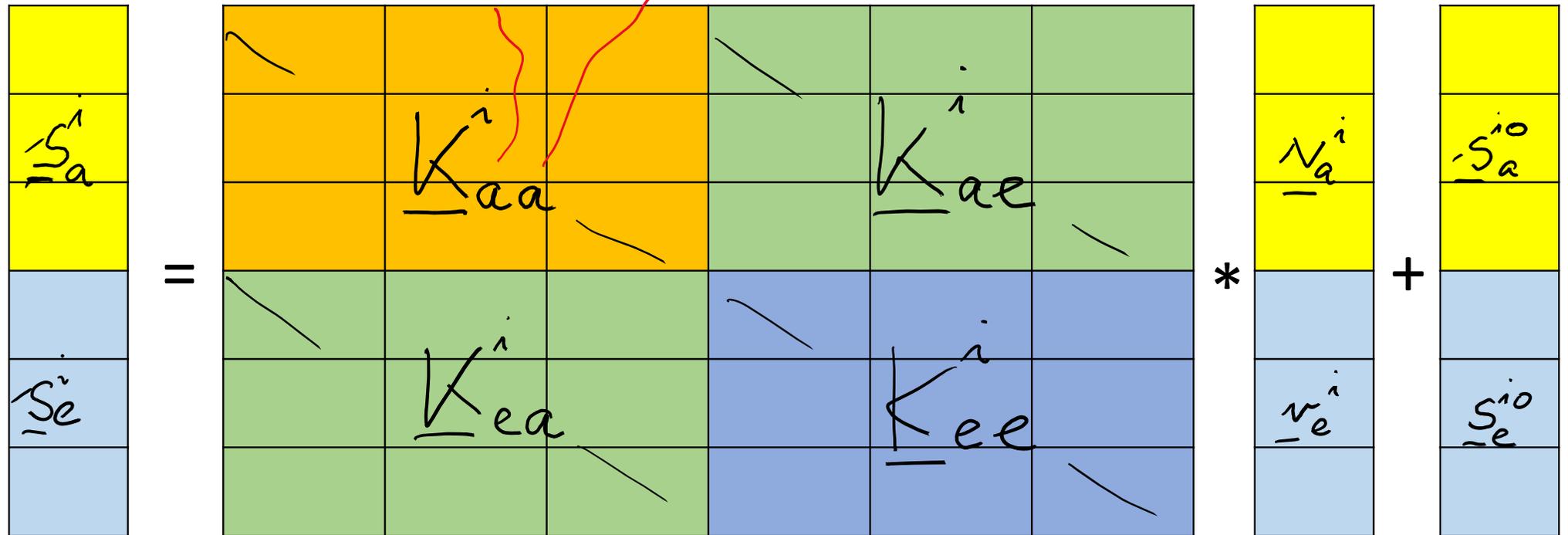
Fr, den 24.04.2020

$$1 = L \neq 1$$

Stab-Steifigkeitsmatrix = symm + pos. def.

Zusammenfassung:

$a = Ort$ $a = Ursache$



$$\underline{S}_a^i = \underline{K}_{aa}^i \cdot \underline{v}_a^i + \underline{K}_{ae}^i \cdot \underline{v}_e^i + \underline{S}_a^{io}$$

$$\underline{S}_e^i = \underline{K}_{ea}^i \cdot \underline{v}_a^i + \underline{K}_{ee}^i \cdot \underline{v}_e^i + \underline{S}_e^{io}$$

später
mehr.

Hinweis auf Skript:

4x4-Matrix

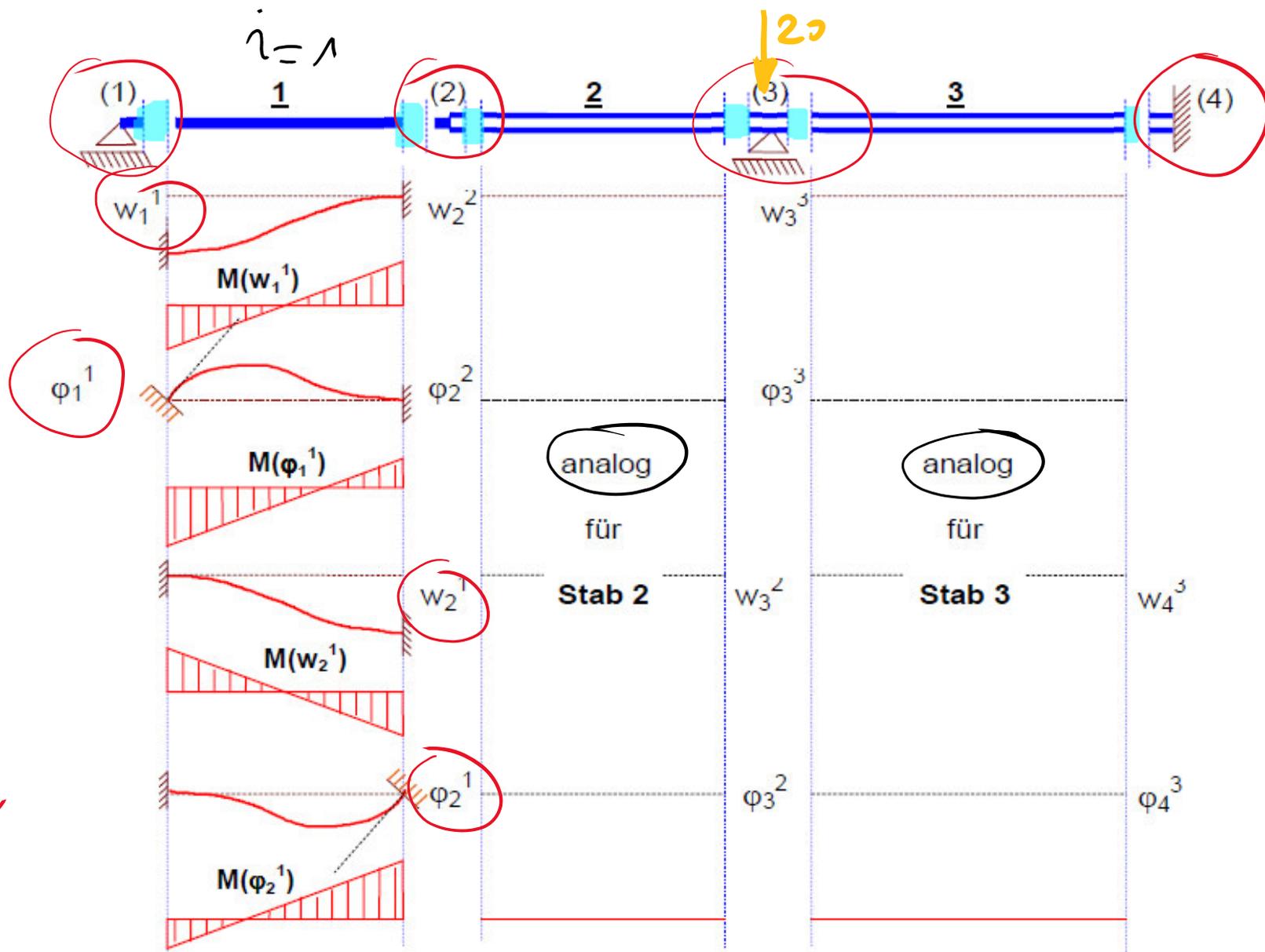
2. Das Weggrößenverfahren in Matrizendarstellung

2.1 Allgemeines		7
2.2 Aufbau der Steifigkeitsmatrix des Einzelstabes (Schritt 1)		8
2.3 Gleichungssystem der Gesamtstruktur (Schritt 2)		11
2.4 Einbau der Rand- und Zwischenbedingungen (Schritt 3)		14
2.4.1 Elastische Auflager (Federn)		14
2.4.2 Starre Auflager		15
2.4.3 Auflagerverformungen		17
2.5 Lösen des Gleichungssystems (Schritt 4)	✓	19
2.6 Nachlaufrechnung (Schritt 5)	✓	19
2.7 Erweiterung auf dehnsteifen Stab		20

6x6-Matrix

Tsdw^u

Hinweis auf Skript:



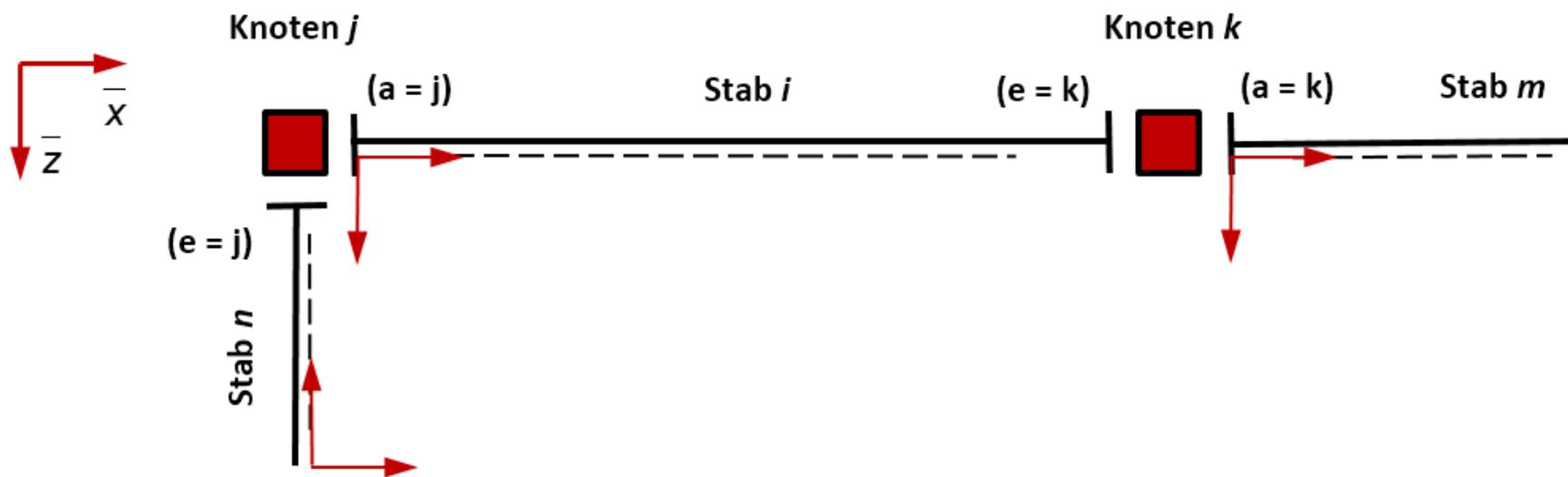
4x4

ohne N, V

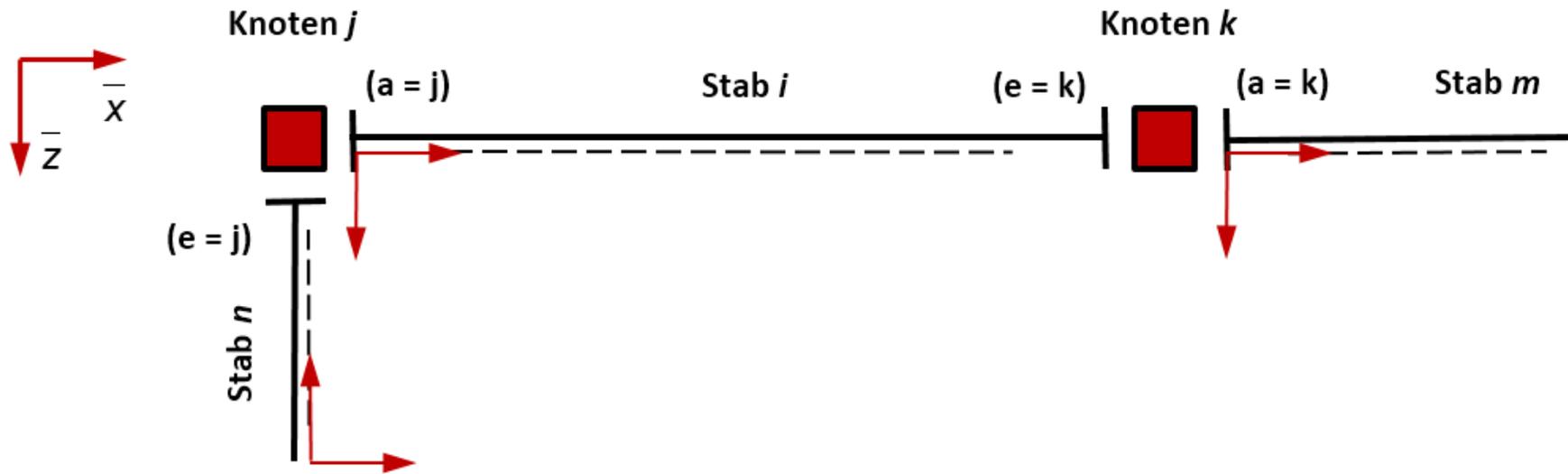
Nächster Schritt (SCHRITT 2):

Zusammenstellung der Gleichgewichtsbedingungen (Zusammenbau zum Gesamtsystem)

a) Herstellen der Kontinuität (zwischen Knoten und angrenzenden Stäben)



b) Aufstellen der Gleichgewichtsbedingungen



Fr, den 24.04.2020

Fr, den 24.04.2020

Was passiert bei $\beta \neq 0$?

