

optional logo
could be
planted here

TITLE

subtitle

Maximilian Hartmann

example@mail.com

institution

11. Februar 2021

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Turbulenter Impulstransport
 - SST-Modell
- 3 Turbulenter Wärmetransport
 - Übersicht

Einleitung

Motivation und Ziele

- ▶ **Turbulenz hat maßgeblichen Einfluss auf Impuls- und Wärmetransport**
- ▶ Allgemeiner Ansatz: statistische Beschreibung der Auswirkungen von Turbulenz
 - subitem 1
 - subitem 2

Einleitung

Motivation und Ziele

- ▶ Turbulenz hat maßgeblichen Einfluss auf Impuls- und Wärmetransport
- ▶ Allgemeiner Ansatz: statistische Beschreibung der Auswirkungen von Turbulenz
 - subitem 1
 - subitem 2

Einleitung

Motivation und Ziele

- ▶ Turbulenz hat maßgeblichen Einfluss auf Impuls- und Wärmetransport
- ▶ Allgemeiner Ansatz: statistische Beschreibung der Auswirkungen von Turbulenz
 - subitem 1
 - subitem 2

Turbulenter Impulstransport

SST-Modell

- Modellierung des turbulenten Spannungstensors: $\tau_{t,ij}$
- Shear-Stress-Transport Modell (Menter, 2003)
- Kombination zwischen k - ε -Modell in wandferne und k - ω -Modell in wandnähe (ohne CDT)

$$\frac{D\rho k}{Dt} = P_k - \beta^* \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{D\rho \omega}{Dt} = & \frac{\gamma}{\nu_t} P_k - \beta \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] \\ & + \underbrace{2\rho(1 - F_1)\sigma_{\omega 2} \frac{1}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j}}_{CDT} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\phi = F_1 \phi_1 + (1 - F_1) \phi_2 \quad (3)$$



ϕ	β	σ_k	σ_ω	γ	a_1	β^*
ϕ_1	0.075	0.5	0.5	5/9	0.31	0.09
ϕ_2	0.0828	1	0.856	0.44	0.31	0.09

Turbulenter Impulstransport

SST-Modell

- Modellierung des turbulenten Spannungstensors: $\tau_{t,ij}$
- Shear-Stress-Transport Modell (Menter, 2003)
- Kombination zwischen k - ε -Modell in wandferne und k - ω -Modell in wandnähe (ohne CDT)

$$\frac{D\rho k}{Dt} = P_k - \beta^* \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{D\rho \omega}{Dt} = & \frac{\gamma}{\nu_t} P_k - \beta \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] \\ & + \underbrace{2\rho(1 - F_1)\sigma_{\omega 2} \frac{1}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j}}_{CDT} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\phi = F_1 \phi_1 + (1 - F_1) \phi_2 \quad (3)$$



ϕ	β	σ_k	σ_ω	γ	a_1	β^*
ϕ_1	0.075	0.5	0.5	5/9	0.31	0.09
ϕ_2	0.0828	1	0.856	0.44	0.31	0.09

Turbulenter Impulstransport

SST-Modell

- Modellierung des turbulenten Spannungstensors: $\tau_{t,ij}$
- Shear-Stress-Transport Modell (Menter, 2003)
- Kombination zwischen k - ε -Modell in wandferne und k - ω -Modell in wandnähe (ohne CDT)

$$\frac{D\rho k}{Dt} = P_k - \beta^* \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{D\rho \omega}{Dt} = & \frac{\gamma}{\nu_t} P_k - \beta \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] \\ & + \underbrace{2\rho(1 - F_1)\sigma_{\omega 2} \frac{1}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j}}_{CDT} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\phi = F_1 \phi_1 + (1 - F_1) \phi_2 \quad (3)$$



ϕ	β	σ_k	σ_ω	γ	a_1	β^*
ϕ_1	0.075	0.5	0.5	5/9	0.31	0.09
ϕ_2	0.0828	1	0.856	0.44	0.31	0.09

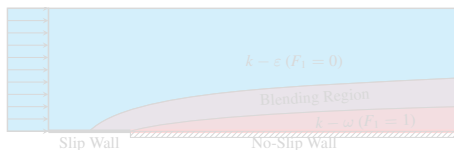
Turbulenter Impulstransport

SST-Modell

- Modellierung des turbulenten Spannungstensors: $\tau_{t,ij}$
- Shear-Stress-Transport Modell (Menter, 2003)
- Kombination zwischen k - ε -Modell in wandferne und k - ω -Modell in wandnähe (ohne CDT)

$$\frac{D\rho k}{Dt} = P_k - \beta^* \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{D\rho \omega}{Dt} = \frac{\gamma}{\nu_t} P_k - \beta \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] \\ + \underbrace{2\rho(1 - F_1)\sigma_{\omega 2} \frac{1}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j}}_{CDT} \end{aligned} \quad (2)$$



$$\phi = F_1 \phi_1 + (1 - F_1) \phi_2 \quad (3)$$

ϕ	β	σ_k	σ_ω	γ	a_1	β^*
ϕ_1	0.075	0.5	0.5	5/9	0.31	0.09
ϕ_2	0.0828	1	0.856	0.44	0.31	0.09

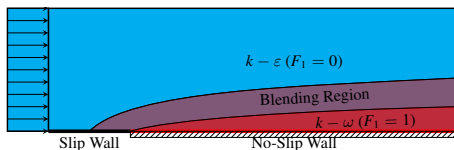
Turbulenter Impulstransport

SST-Modell

- Modellierung des turbulenten Spannungstensors: $\tau_{t,ij}$
- Shear-Stress-Transport Modell (Menter, 2003)
- Kombination zwischen k - ε -Modell in wandferne und k - ω -Modell in wandnähe (ohne CDT)

$$\frac{D\rho k}{Dt} = P_k - \beta^* \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{D\rho \omega}{Dt} = \frac{\gamma}{\nu_t} P_k - \beta \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] \\ + \underbrace{2\rho(1 - F_1)\sigma_{\omega 2} \frac{1}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j}}_{CDT} \end{aligned} \quad (2)$$



$$\phi = F_1 \phi_1 + (1 - F_1) \phi_2 \quad (3)$$

ϕ	β	σ_k	σ_ω	γ	a_1	β^*
ϕ_1	0.075	0.5	0.5	5/9	0.31	0.09
ϕ_2	0.0828	1	0.856	0.44	0.31	0.09

Anhang

Überblick der Modellkonstanten

Zusammenfassen der Konstanten:

- ▶ $C_{P1} = \left(\frac{C_{P1}f_{P1}}{2} - 1 \right)_{AKN}$
- ▶ $C_{D1} = \left(\frac{C_{D1}f_{D1}}{2} - 1 \right)_{AKN}$
- ▶ $C_{P2} = (C_{P2}f_{P2})_{AKN}$
- ▶ $C_{D2} = (C_{D2}f_{D2})_{AKN}$

Autor	C_λ	C_{P1}	$C_{D1}\beta_\theta^*$	C_{P2}	$C_{D2}\beta^*$	σ_{k_θ}	σ_{ω_θ}	$C_\mu = \beta^*$	β_θ^*
Rochhausen	0.147	-0.35	0.07	0.28	0.05	5	5	0.09	0.135
Cerroni	0.1	0.1	0.036	0.6	0.072	1.4	1.4	0.09	0.09
Abe	0.1	-0.05	0	0.6	0.081	1.6	1.6	0.09	0.09

Tabelle: Modellkonstanten des Wirbelleitfähigkeitsmodells

Anhang

Wandrandbedingung

Wandrandbedingung aus Abe:

$$\varepsilon_{\theta,wall} = \alpha \left(\frac{\partial \sqrt{T'^2}}{\partial n} \right)^2 \approx \frac{\nu_w}{Pr} \frac{\overline{T'^2}}{y^2} \quad (4)$$

mit $\alpha = \nu / Pr$, $T'^2 = 2k_\theta$ und $\varepsilon_{\theta,wall} = \beta_\theta^* k_\theta \omega_{\theta,wall}$:

$$\omega_{\theta,wall} = \frac{\nu_w}{Pr} \frac{2k_\theta}{\beta_\theta^* k_\theta y^2} = \frac{\nu_w}{Pr} \frac{2}{\beta_\theta^* y^2} \quad (5)$$