

## 8. Treffen Modelica User Group Hamburg

Mini-Vortrag:  
"Entschärfter" Limiter:  
Hilfsmittel bei Konvergenzproblemen

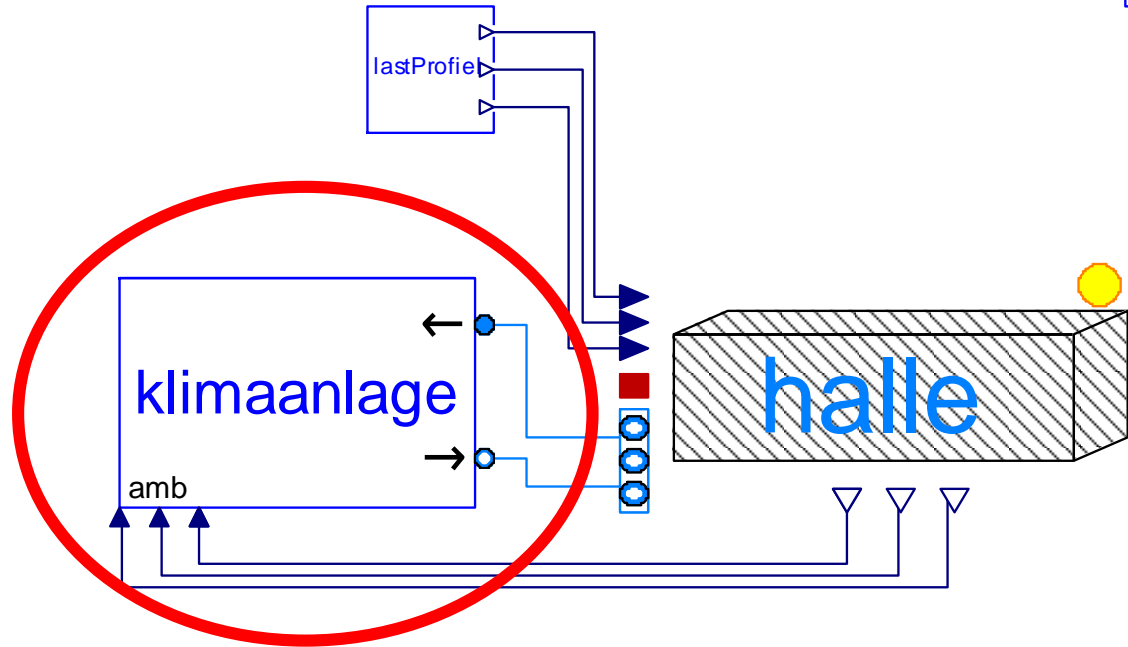
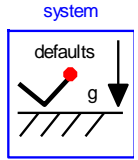
Hamburg, den 23.06.2015

Forschung & Entwicklung Dr. D. Jacob / C. Warnecke



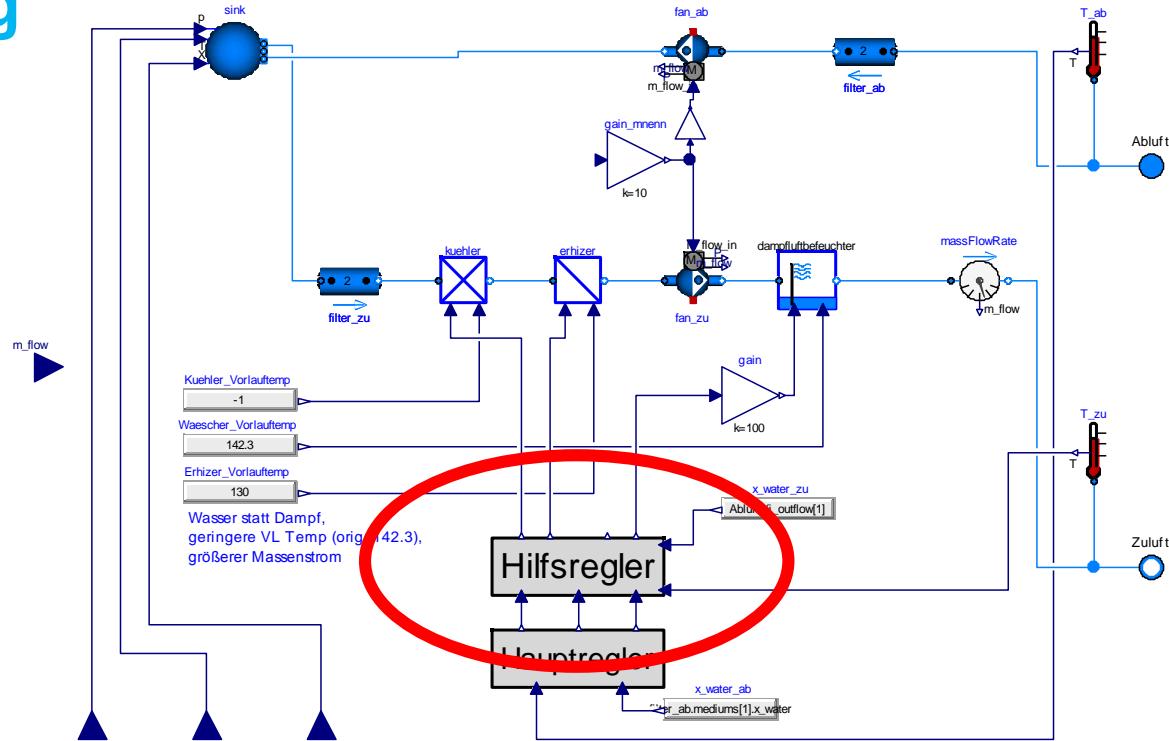
best in energy performance

# Problembeschreibung:



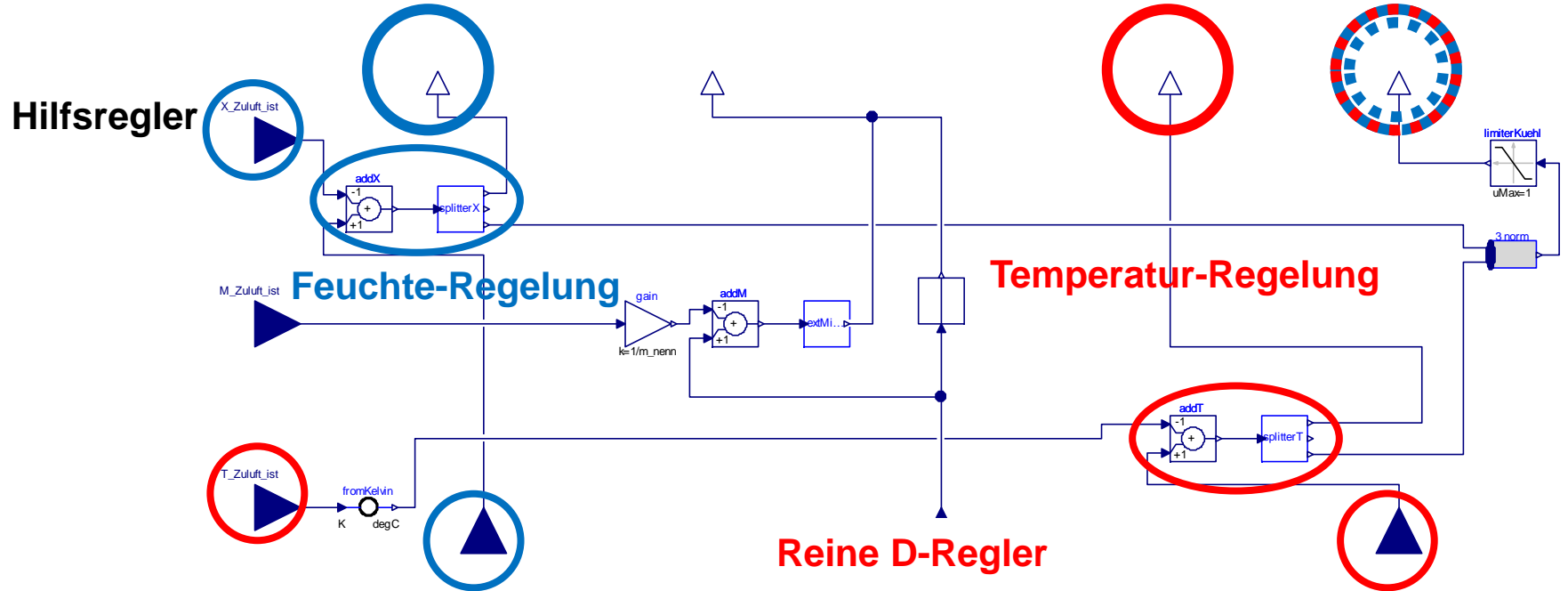
best in energy performance

# Problembeschreibung



best in energy performance

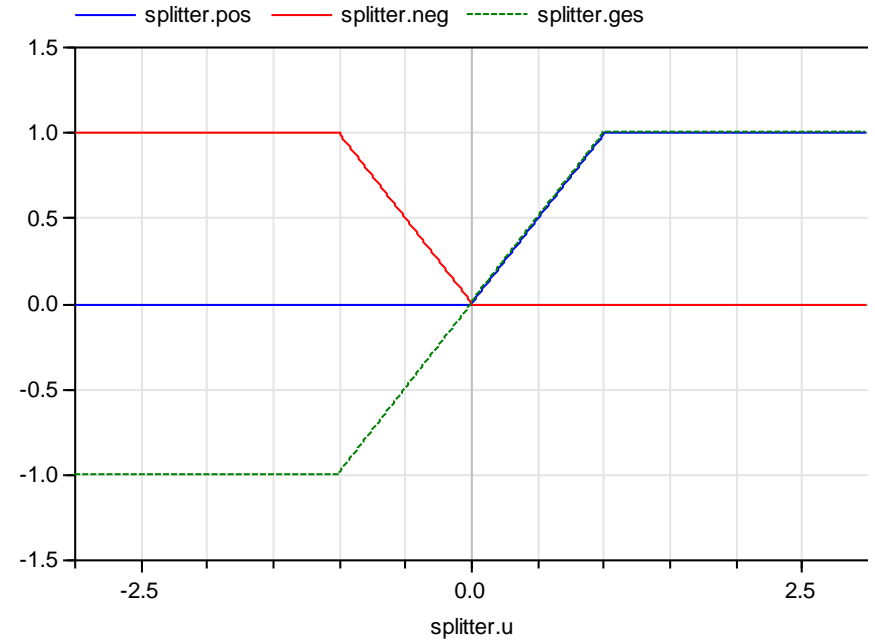
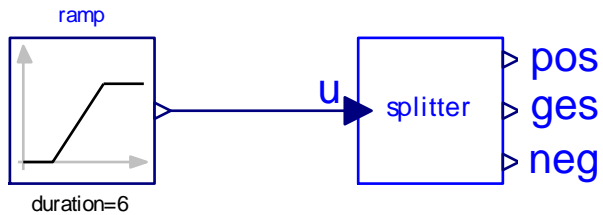
# Problembeschreibung



best in energy performance

# Problembeschreibung

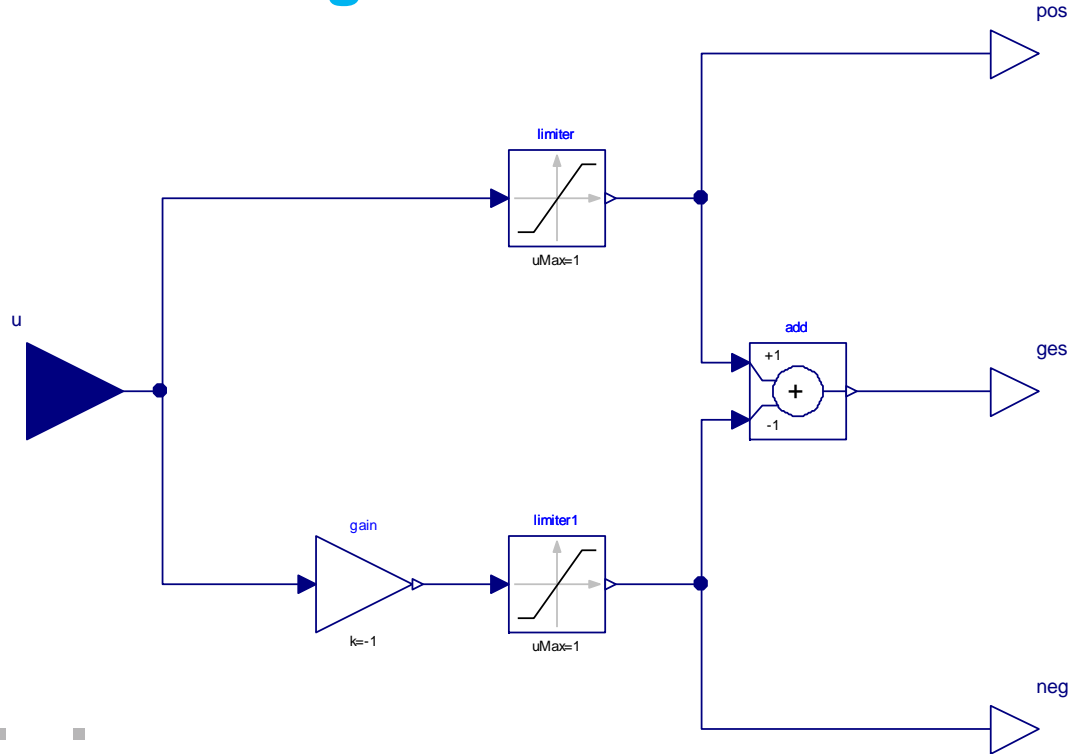
## Splitter:



best in energy performance

# Problembeschreibung

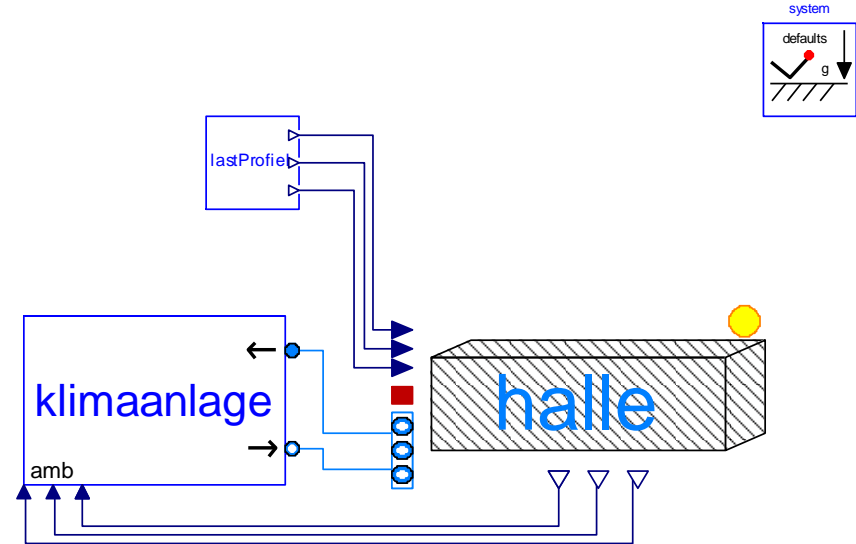
Splitter:



best in energy performance

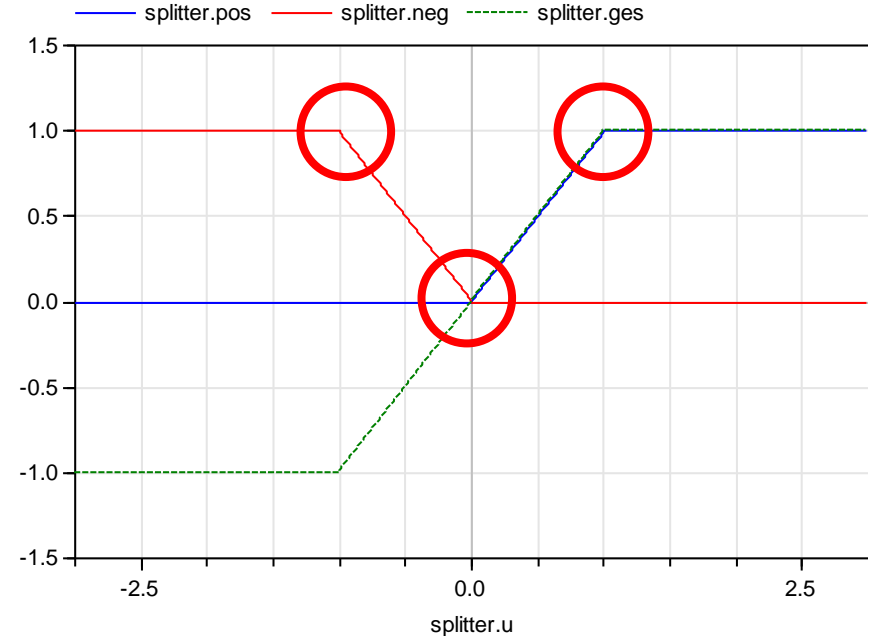
# Problembeschreibung

- Simulation bleibt ca. bei Tag 70  
**„hängen“**  
d.h. ohne Fehlermeldungen werden die Zeitschritte (Dassl-Solver) immer kleiner (bzw. unendlich klein).
- (Grob-) Analyse:  
offensichtlich an einem Übergang  
Heizen > Kühlen



# Arbeitshypothesen für Lösungen

- Regelung verursacht Problem
  - Wahrscheinlich Splitter  
(weil sie umschalten Heizen > Kühlen)
- Mögliche Ursache:  
„Knicke“ Im Kurvenverlauf Splitter,  
d.h. Ableitung unstetig



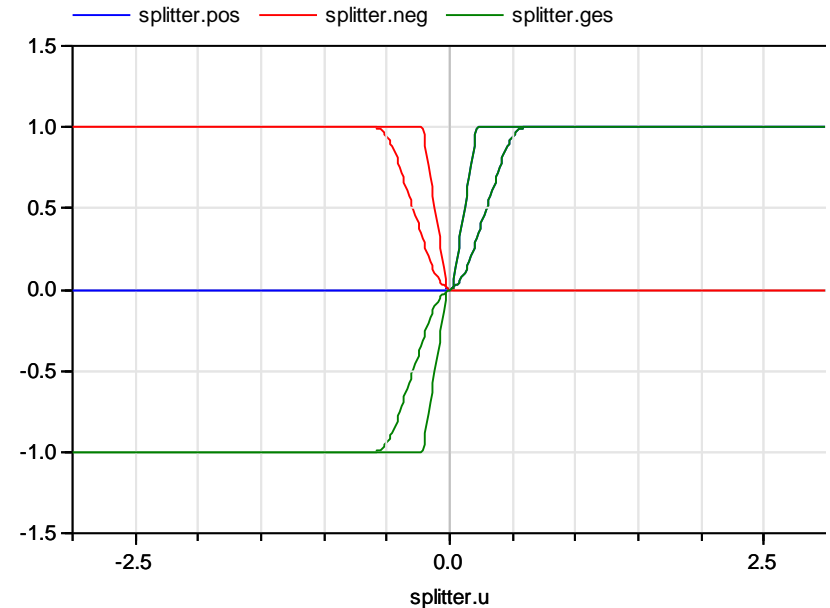
best in energy performance





# Lösungsansatz

- Unstetigkeiten in der Ableitung beseitigen
- Spline-Interpolation verwenden  
(→ keine „Überschwinger“)
- Funktion ist **1-mal stetig ableitbar**
- Zusätzlich Solver darüber „informieren“:  
`smooth(1, noEvent(...))`
- Simulation bleibt nicht mehr „hängen“



best in energy performance

# Fazit

- Um Simulationen **numerisch** zu **stabilisieren**, kann es hilfreich sein, in den Modellen (hier Regler) **stetige**, bzw. **stetig ableitbare** Funktionen zu verwenden (s.a. Dissertation Michael Wetter 2004)
- und den Solver darüber auch zu „informieren“ (`smooth(1, noEvent(...))`)
- Hier haben wir (Christian Warnecke) deshalb einen „**entschärften**“ **Limitier** erfolgreich entwickelt, der Spline-Interpolation an den Knickstellen verwendet
- **Achtung:** Damit Spline-Interpolation tatsächlich stetig differenzierbar ist, müssen die Koeffizienten sehr genau angegeben werden (oder besser intern berechnet werden)



best in energy performance

# Kontakt

## **Imtech Deutschland GmbH & Co. KG**

Hammer Straße 32 | Imtech-Haus  
22041 Hamburg

Dr. Dirk Jacob / Christian Warnecke

Telefon +49 40 56789-2605

[dirk.jacob@imtech.de](mailto:dirk.jacob@imtech.de)

[www.imtech.de](http://www.imtech.de)



## **© Copyright Imtech Deutschland GmbH & Co. KG, 2015**

Inhalt und Struktur der Präsentation sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung sämtlicher Inhalte und Strukturelemente, insbesondere Texte, Textteile, Bildmaterial, Logos, Grafiken und Designelemente, soweit sie schutzfähig im Sinne des deutschen Urheberrechts sind, zu anderem als zum privaten oder sonstigen eigenen Gebrauch sowie deren Verbreitung und Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Imtech Deutschland GmbH & Co. KG.

best in energy performance