
Abschlussworkshop des Verbundprojektes „Systemuntersuchungen großer solarthermischer Kombianlagen“, 8.11.2006, Fraunhofer ISE, Freiburg

Aufkonzentration und thermische Belastung des Wärmeträgers

Matthias Rommel

Thorsten Siems, Kurt Schüle

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Freiburg

Abschluss-Workshop Fluid 8.11.2006

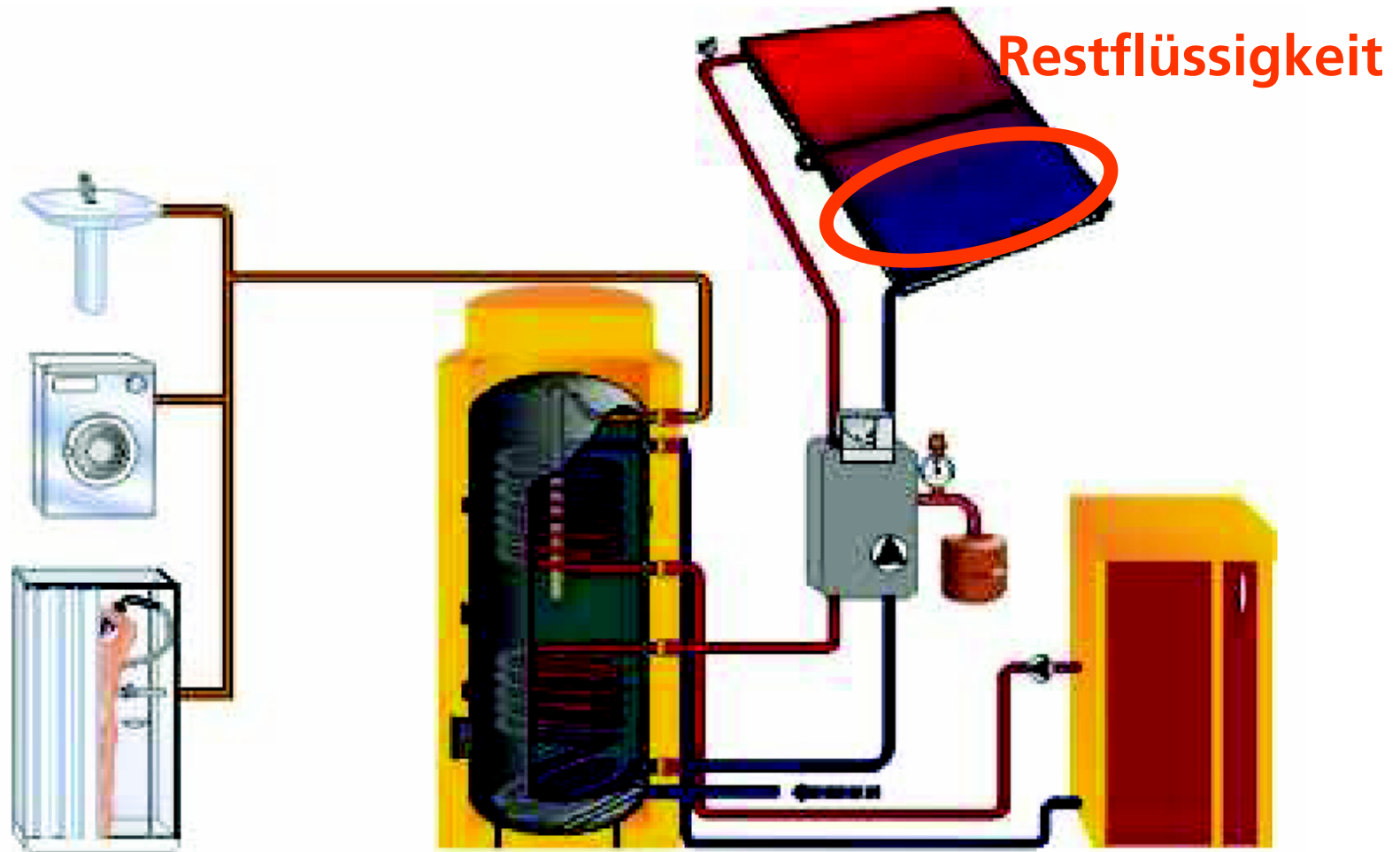
Wodurch wird das Fluid belastet?

Die Zersetzung des Glykols erfolgt durch:

- 1. (Luft)sauerstoff** (im Normalbetrieb)
- 2. thermische Belastung** (im Stagnationsfall)

Der Verdampfungsvorgang ist (bei Inhibitorpaketen, die selbst mit verdampfen) nicht belastend!

Welche Auswirkungen bestehen für die Restflüssigkeit?



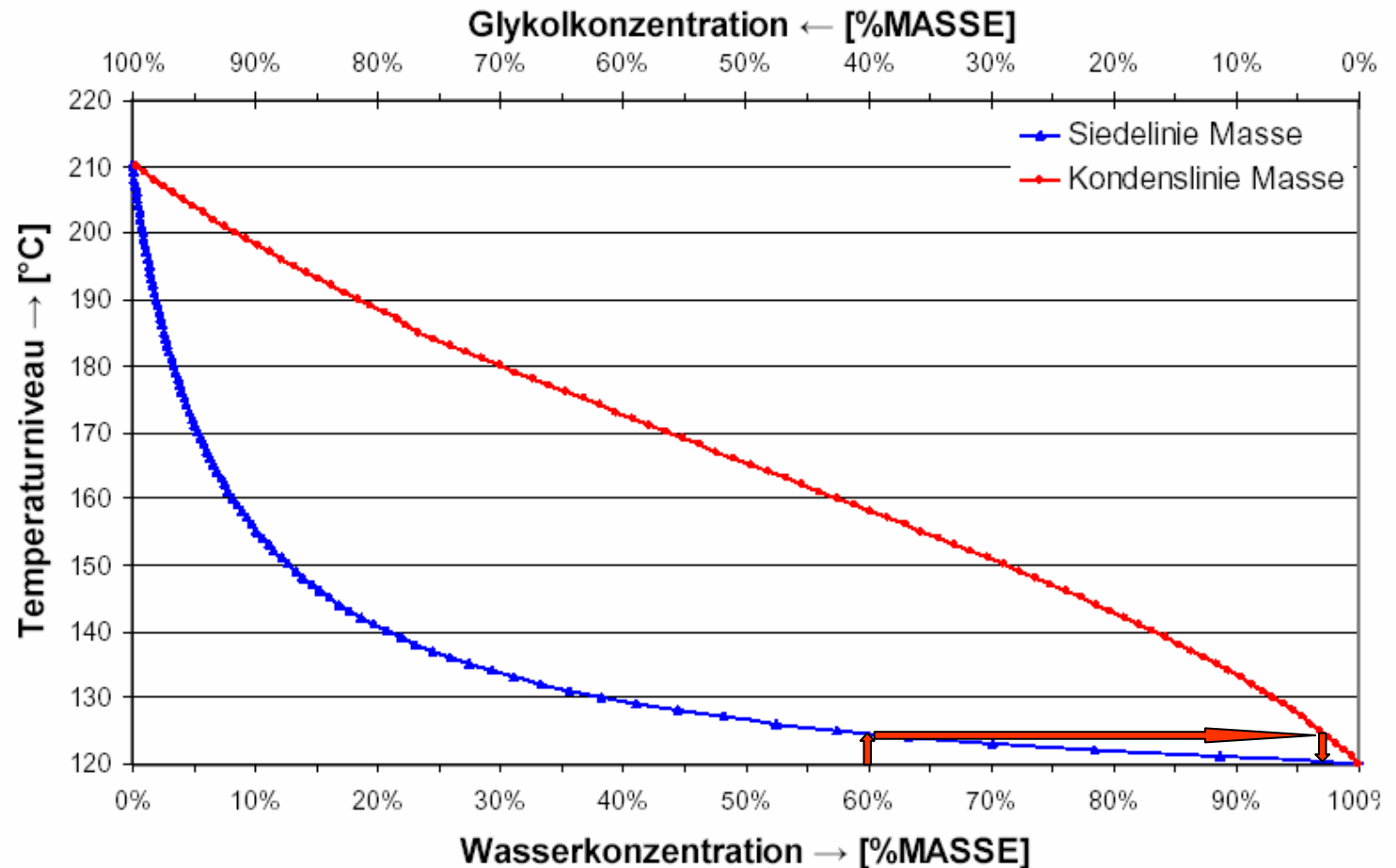
Abschluss-Workshop Fluid 8.11.2006

Erkenntnisse zum Fluid:

Siedelinse für
das binäre
Gemisch
Propylenglykol-
Wasser

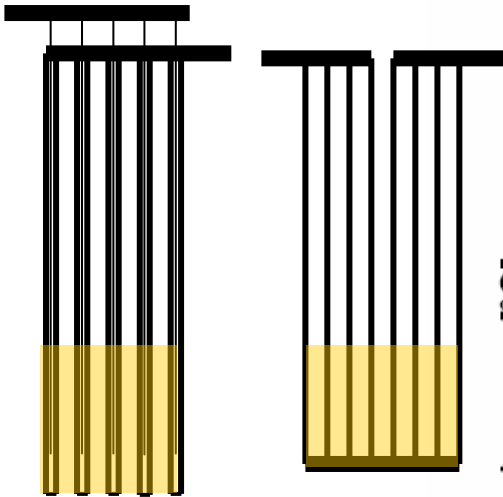
Absolutdruck
=2 bar

Fluid mit 60%
Wasseranteil
siedet bei
123°C und der
entstehende
Dampf besteht
zu über 95%
aus Wasser.

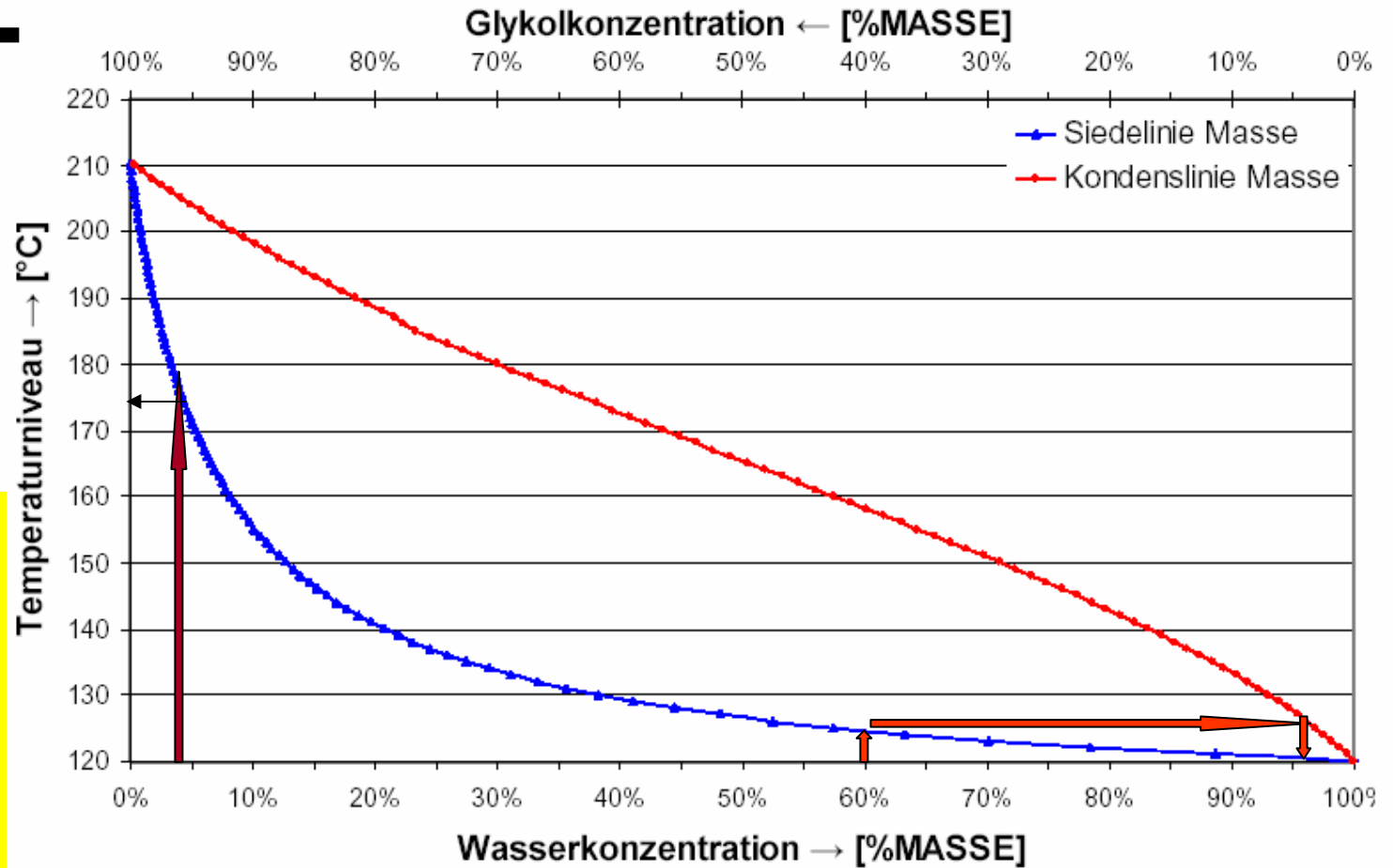


Erkenntnisse zum Fluid:

Absolutdruck 2 bar



Im Verlauf der Stagnation wird die Restflüssigkeit aufkonzentriert und bei immer höheren Temperaturen thermisch belastet.



Erkenntnisse zum Fluid:

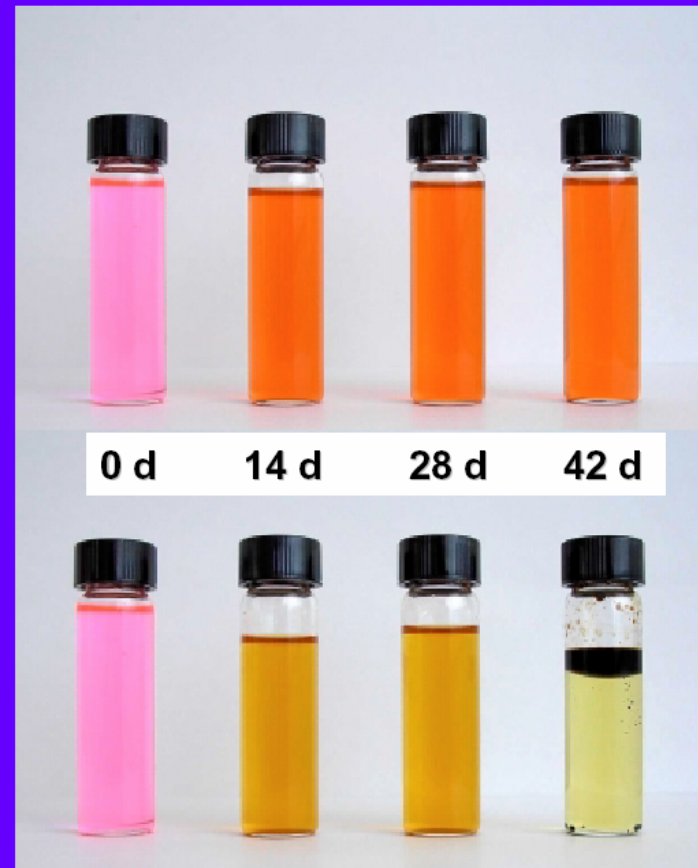
T-Belastung LS im Labor

1. Dauerbelastung bei 200 °C

- Farbänderung
- leichte Geruchsentwicklung
- keine Trübungen o. ä.
- End-RA **92.1 %**

2. Dauerbelastung bei 235 °C

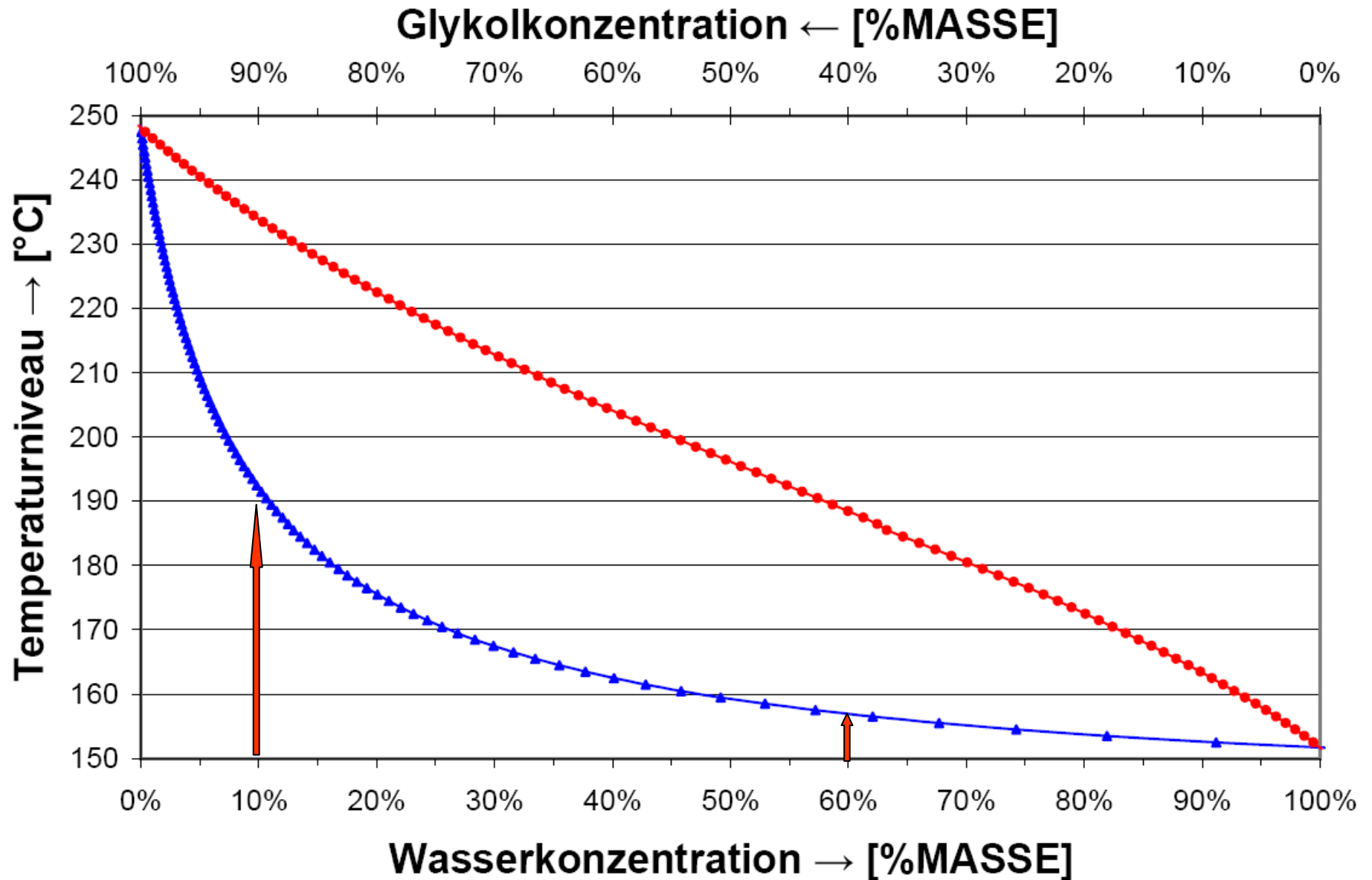
- Dunkelfärbung, Trübung
- starke Geruchsentwicklung
- Glykol-Zersetzungsprodukte, Bildung zweier Phasen
- End-RA wäßrige Phase **42.6 %**



Quelle:
Tyforop,
OTTI 2003

Siedelinse Wasser-Propylenglykol-Gemisch

Molares Gewicht des PG: 76,1 kg/kmol ; Absolutdruck 5,0 bar



Erkenntnisse zum Fluid: **Temperatur ist wichtig!**

- Die Belastung des Propylenglykols im Fluid entsteht durch hohe Temperaturen (ab 150 bis 170 °C kritisch).
- Der Verdampfungsvorgang stellt keine Belastung dar (bei nicht Salz-basierten Inhibitorpaketen).
- Durch die Aufkonzentration der Restflüssigkeit und dem damit verbundenen Anstieg der Sattedampftemperatur steigt die Temperaturbelastung dieser Restfluidmenge.
- Die Menge an Glykol, die im überhitzten Dampf belastet wird, ist klein, weil der Dampf zu über 80% aus Wasser besteht.

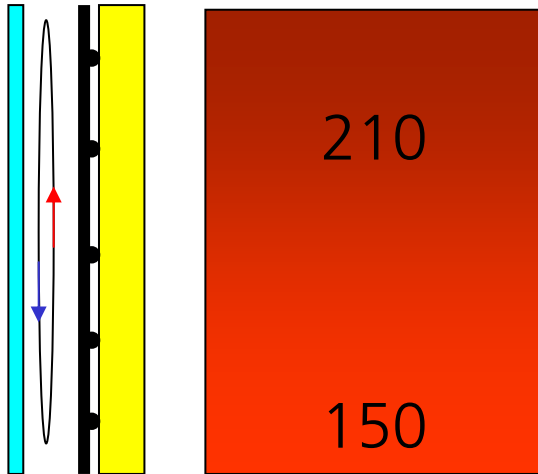
Erkenntnisse zum Fluid: **Niedrige Anlagendrücke besser!**

- Eine starke Belastung des Glykols entsteht **durch hohe Temperaturen in der flüssigen Phase!**

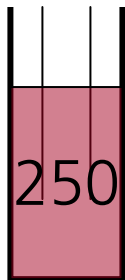
⇒ Niedrige Anlagendrücke sind für das Fluid günstiger.

- ⇒ Dadurch entstehen aber etwas größere Dampfeindringtiefen!
- ⇒ Ausreichend Dampfdissipationsleistung im Solarkreis vorsehen (zusätzliche Wärmesenken in Stichleitungen?)

Erkenntnisse zum Fluid: Flachkollektor unten nicht so heiß!



Kein
Temp.-
Aus-
gleich
über
Kon-
vektion!



- Die thermische Belastung der Restflüssigkeit im Flachkollektor ist geringer, weil die maximale Stillstandstemperatur im unteren Absorberbereich 150°C nicht übersteigt, selbst bei Kollektoren mit nach Norm gemessenen maximalen Stillstandstemperaturen von über 200°C .
- Bei einer Vakuumpipe ist auch der untere Bereich der Röhre heiß. Die Restflüssigkeit wird stärker aufkonzentriert und thermisch belastet.
- Die Gefahr der Verblockung ist bei kleinen Rohrdurchmessern größer.

Verblockte Absorberröhrchen aus Vakuumröhrenkollektoren

Vakuumröhrenkollektoren mit schlecht entleerenden Absorbern und engen Röhrchen, die relativ schnell leersieden und damit hohe Temperaturen erreichen, sind besonders gefährdet!



Abschluss-Workshop Fluid 8.11.2006

Erkenntnisse zum Fluid: Befüllung immer im kalten Zustand

Die Zersetzung des Glykols erfolgt durch:

1. (Luft)sauerstoff (im Normalbetrieb)

2. thermische Belastung (im Stagnationsfall)

⇒ Unbedingt vermeiden, dass Solaranlagen im heißen Zustand gefüllt werden!!