

## Theoretische Grundlagen

Ausgehend von einer **dampfdurchlässigen** Konstruktion, die aus mehreren Schichten bestehen kann, wird der **eindimensionale, stationäre** Wärme- und Feuchtetransport betrachtet. Zu beiden Seiten der Konstruktion soll ein **konstantes Klima** anliegen. Dieses Klima wird vereinfachend durch Temperatur und Luftfeuchte für die jeweilige Seite der Konstruktion beschrieben (im Folgenden bezeichnet der Index  $i$  die Innenseite und der Index  $e$  die Außenseite der Konstruktion).

Infolge des Temperaturgefälles kommt es zu einem Wärmestrom durch die Konstruktion. Nach einer gewissen Zeit, die mitunter sehr lang dauern kann, stellt sich ein stationärer Wärmestrom und ein Temperaturprofil ein (Abb. 1).

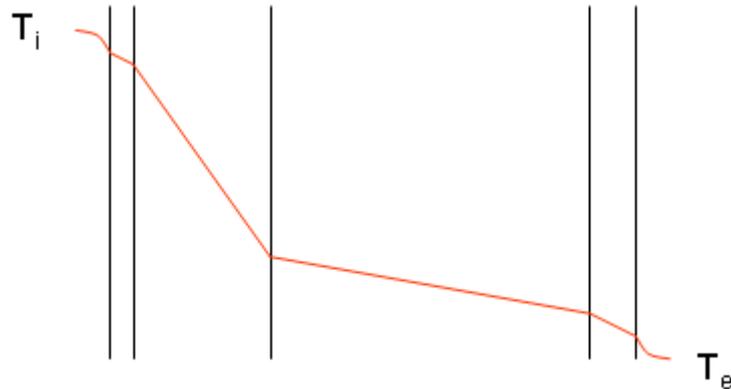


Abbildung 1: Stationäres Temperaturprofil

Das Dampfdruckgefälle bewirkt einen Dampfstrom durch die Konstruktion. Auch hier stellt sich nach einer gewissen Zeit ein stationärer Zustand ein. COND berechnet den **stationären Dampf- und Wärmestrom** und die daraus resultierenden Dampfdruck- und Temperaturprofile.

Überschreitet der berechnete Dampfdruck  $p_v$  an irgendeiner Stelle innerhalb der Konstruktion den (direkt von der Temperatur abhängenden) Sättigungsdampfdruck  $p_{sat}$ , kommt es zur **Kondensation** (siehe Abbildung 2, im rot umrandeten Bereich entsteht Kondensat).

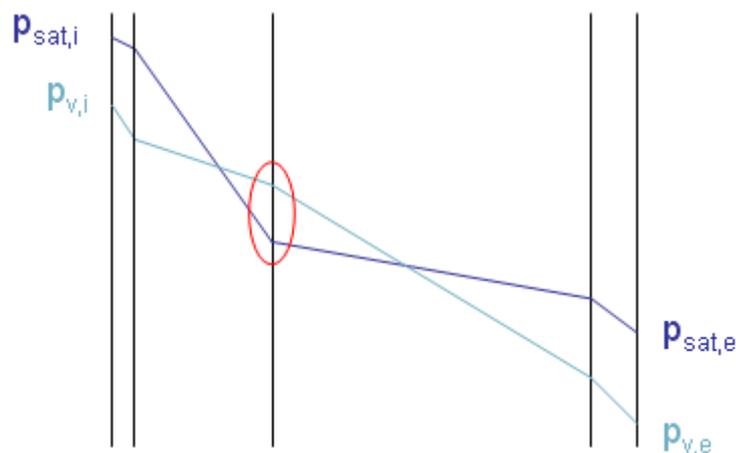


Abbildung 2: Sättigungsdampfdruck- und Dampfdruckprofile mit Kondensationsebene

Mit dem traditionellen Glaser-Verfahren wird nun die Kondensatmenge abgeschätzt, indem die Dampfströme von der Innenseite zur Kondensatebene und vom Kondensationsbereich zur Außenseite berechnet werden. Die Differenz der Ströme wird dann mit der Dauer der Kondensationsperiode multipliziert und so das zu erwartende Kondensat abgeschätzt (siehe Abbildung 3).

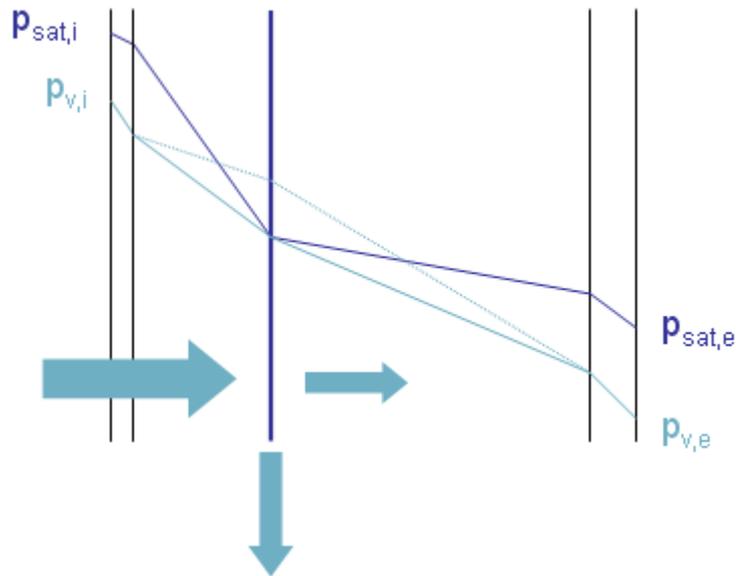


Abbildung 3: Aus Ungleichgewicht der Dampfströme zur und von der Kondensatebene wird Kondensat berechnet (Glaser)

Es wird beim Glaser-Verfahren davon ausgegangen, dass das Kondensat zwischen den Schichten entsteht und dort auch gespeichert wird. Unabhängig von der tatsächlich anfallenden Kondensatmenge bleiben die Dampfströme und der Kondensationsbereich konstant, da **eine Ausbreitung des Kondensats bei Glaser nicht berücksichtigt** wird.

Sobald sich in der Konstruktion Kondensat bildet, stellen sich in der Realität jedoch zusätzlich zu den Dampfströmen nun auch vom Kondensationsbereich wegführende **Flüssigwasserströme** (kapillare Leitung) ein. Dieser Prozess wird im COND-Verfahren berücksichtigt und erlaubt eine realitätsnähere Beschreibung der Feuchte-transportprozesse. In Abbildung 4 sind die sich überlagernden Dampf- und Flüssigwasserströme in der Nähe des Kondensationsbereiches dargestellt.

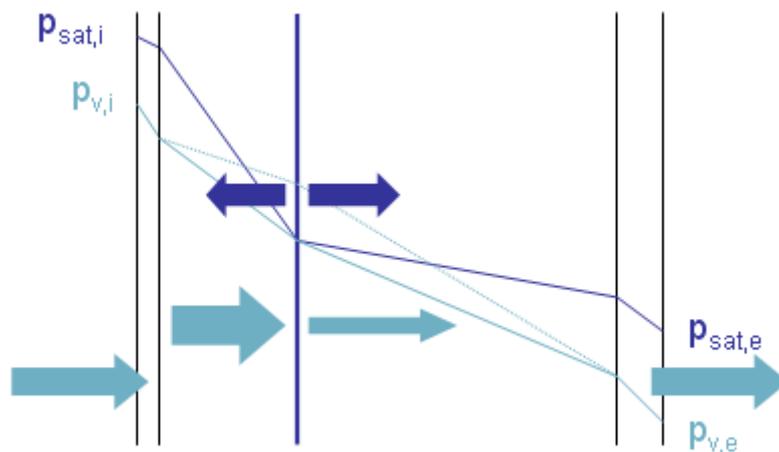


Abbildung 4: Dampfströme (hellblau) und von der Kondensatebene wegführende Flüssigwasserströme (dunkelblau)

Nun werden zur Berechnung der **Feuchteverteilung im stationären Zustand** zwei Festlegungen getroffen:

- Es herrscht ein globaler Gleichgewichtszustand, d.h. der in die Konstruktion eindiffundierende Dampfstrom ist genauso groß wie der an der anderen Seite herausdiffundierende Dampfstrom.
- Im stationären Zustand gilt ein lokales Gleichgewicht, d.h. die sich überlagernden Flüssigwasser- und Dampfströme sind zusammen stets genauso groß wie der stationäre (globale) Dampfstrom.

Diese Gleichgewichtszustände lassen sich mittels Gleichungen beschreiben und das entstehende Gleichungssystem kann analytisch gelöst werden. Durch Berücksichtigung des zeitabhängigen Einstellvorganges wird dann die nach einer bestimmten Zeit erwartete Feuchteverteilung berechnet.

Die kapillare Ausbreitung des Kondensats führt zu einer hygrischen Entspannung der Konstruktion. Durch die Berücksichtigung dieses Prozesses ergeben Berechnungen mit dem COND-Verfahren meist geringere Kondensatmengen im Vergleich zum Glaserschema. Vor allem bei Innendämmsystemen überschätzt das Glaser-Verfahren die berechnete Kondensatmenge stark, während der COND-Algorithmus eher die tatsächlich auftretenden Kondensatmengen und die Verteilung des Kondensats beschreibt. Diese ist am Beispiel einer innengedämmten Konstruktion mit einer Kondensatebene in Abbildung 5 dargestellt.

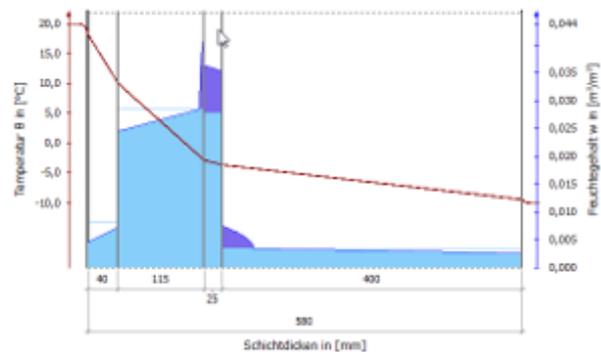


Abbildung 5: Mit dem COND-Verfahren berechnete Feuchteverteilung am Ende der Kondensationsperiode

Obwohl COND analog zum Glaserverfahren auch nur Erwartungswerte für das auftretende Kondensat liefert, ist die Berechnung vor allem bei innengedämmten Konstruktionen dichter an der Realität und erlaubt damit die Nachweisführung auch bei Konstruktionen, die mit dem traditionellen Glaserverfahren als kritisch eingestuft werden.