



Feuchterückgewinnung:Einsatzgrenzen & Berechnungshilfen

$NTU_{Fe} = \frac{1}{1-\mu_{2,Fe}} \cdot \ln \frac{1-\mu_{2,Fe}\Psi_{Fe}}{1-\Psi_{Fe}}$ für $\mu_{2,Fe} \neq 1$

und

$NTU_{Fe} = \frac{\Psi_{Fe}}{1-\Psi_{Fe}}$ für $\mu_{2,Fe} = 1$

wobei:

Ψ_{Fe} Feuchteänderungsgrad im gemessenen resp. bekannten Zustand

$\mu_{2,Fe}$ Feuchtekapazitätsstromverhältnis von Zuluft zu Abluft im gemessenen resp. bekannten Zustand

$NTU_{korrr} = NTU_{Fe} \cdot \frac{\dot{m}_{2,Fe}}{\dot{m}_{2,korrr}} \cdot \left(\frac{\dot{m}_{1,korrr}}{\dot{m}_{1,Fe}}\right)^n \cdot \left(\frac{\dot{m}_{2,korrr}}{\dot{m}_{2,Fe}}\right)^n$

wobei:

$\dot{m}_{1,Fe}$ Abluftmassenstrom im gemessenen resp. bekannten Zustand in kg/s

$\dot{m}_{1,korrr}$ Abluftmassenstrom im korrigierten Zustand in kg/s

$\dot{m}_{2,Fe}$ Zuluftmassenstrom im gemessenen resp. bekannten Zustand in kg/s

$\dot{m}_{2,korrr}$ Zuluftmassenstrom im korrigierten Zustand in kg/s

n strömungsabhängiger Exponent für die Charakterisierung der Änderung des Feuchte-durchgangskoeffizienten

Im dritten Schritt wird der korrigierte Feuchteänderungsgrad berechnet:

$\Psi_{korrr} = \frac{1-e^{(\mu_2-1)NTU_{korrr}}}{1-\mu_2 \cdot e^{(\mu_2-1)NTU_{korrr}}}$ für $\mu_2 \neq 1$

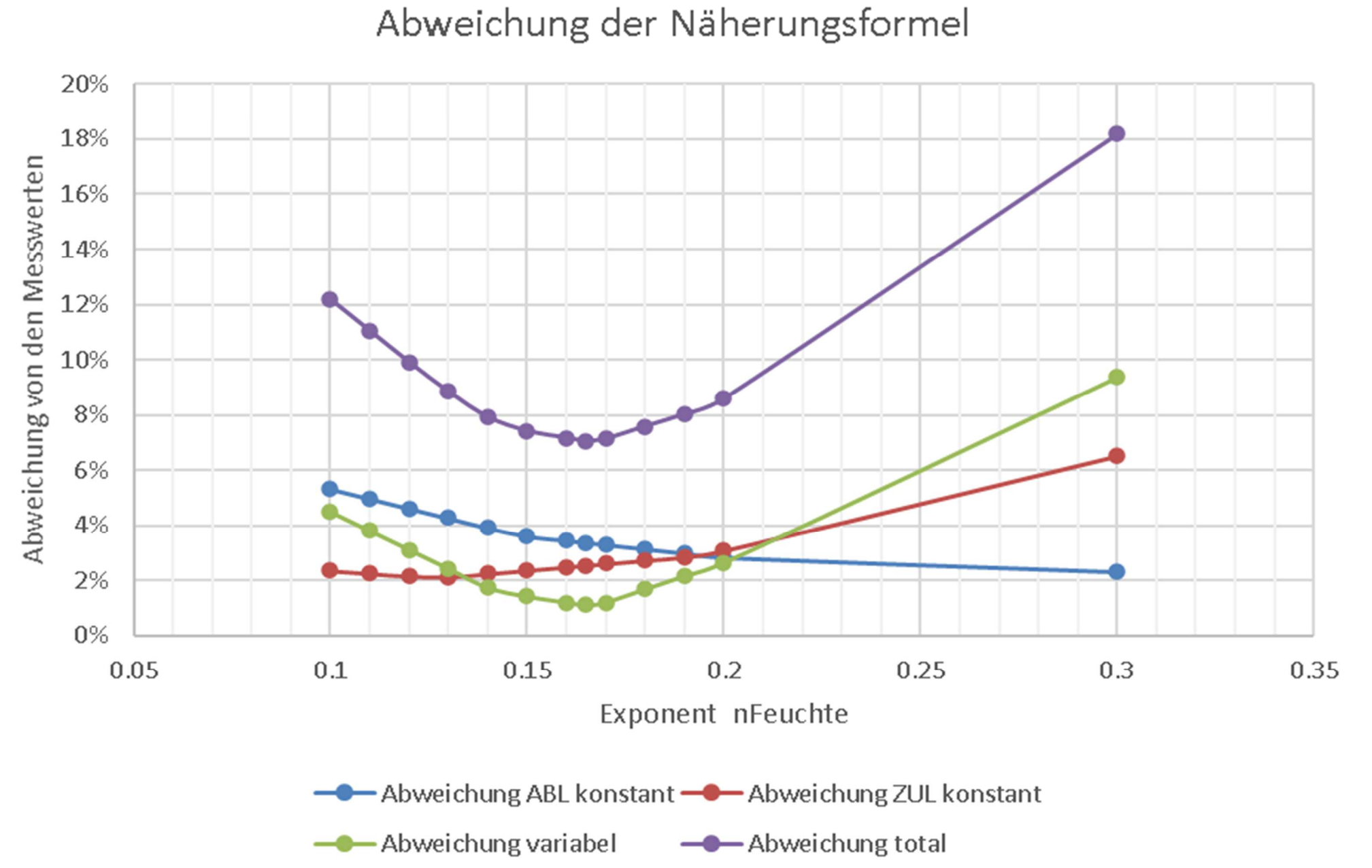
$\Psi_{korrr} = \frac{NTU_{korrr}}{1+NTU_{korrr}}$ für $\mu_2 = 1$

Wobei:

Ψ_{korrr} Korrigierte Feuchterückgewinnungsgrad

$\mu_{2,Fe}$ Feuchtekapazitätsstromverhältnis von Zuluft zu Abluft im gemessenen resp. bekannten Zustand

NTU_{korrr} Kennzahl NTU in korrigiertem Zustand



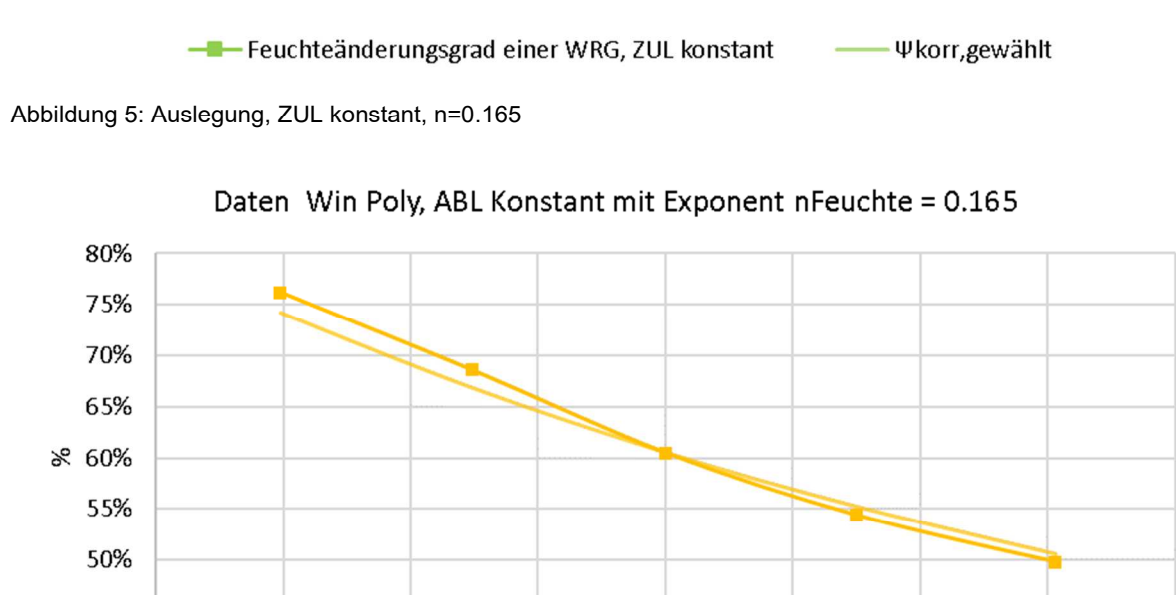
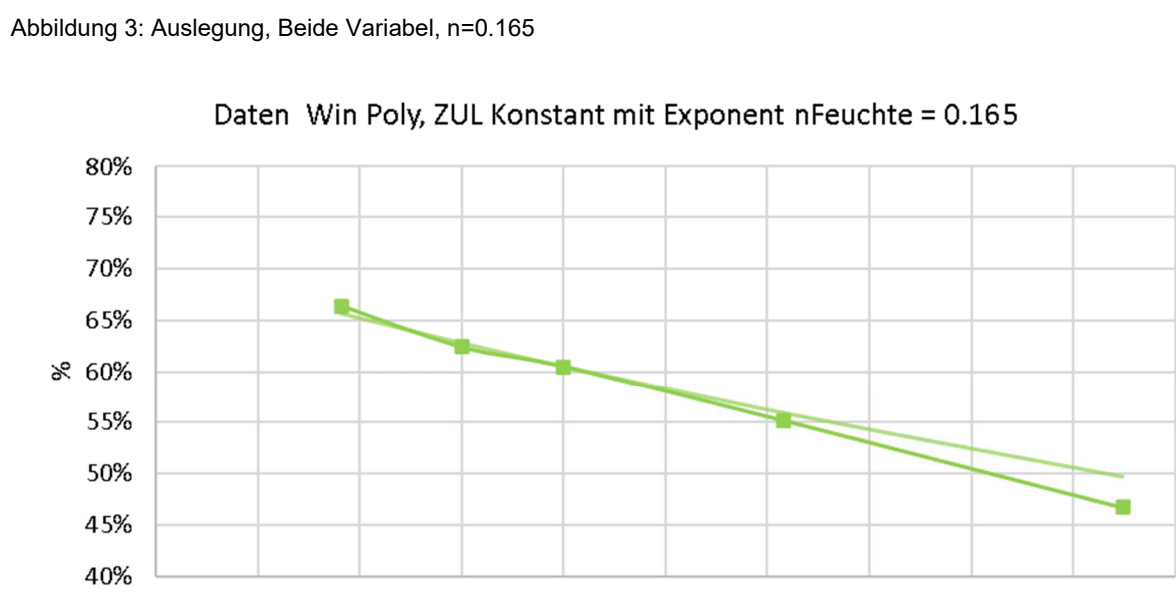
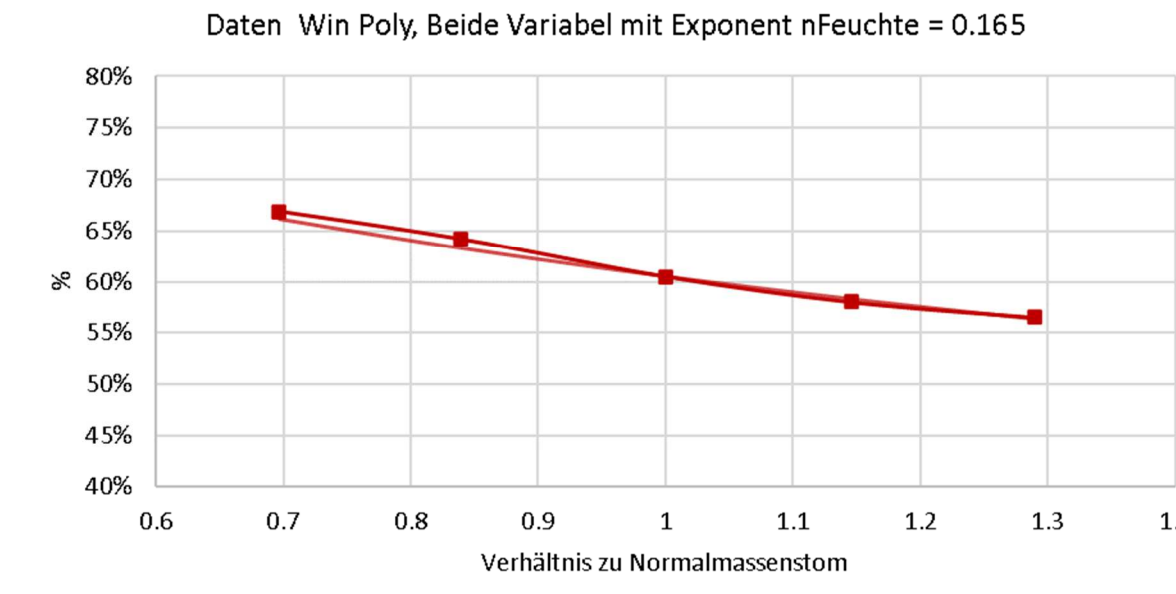
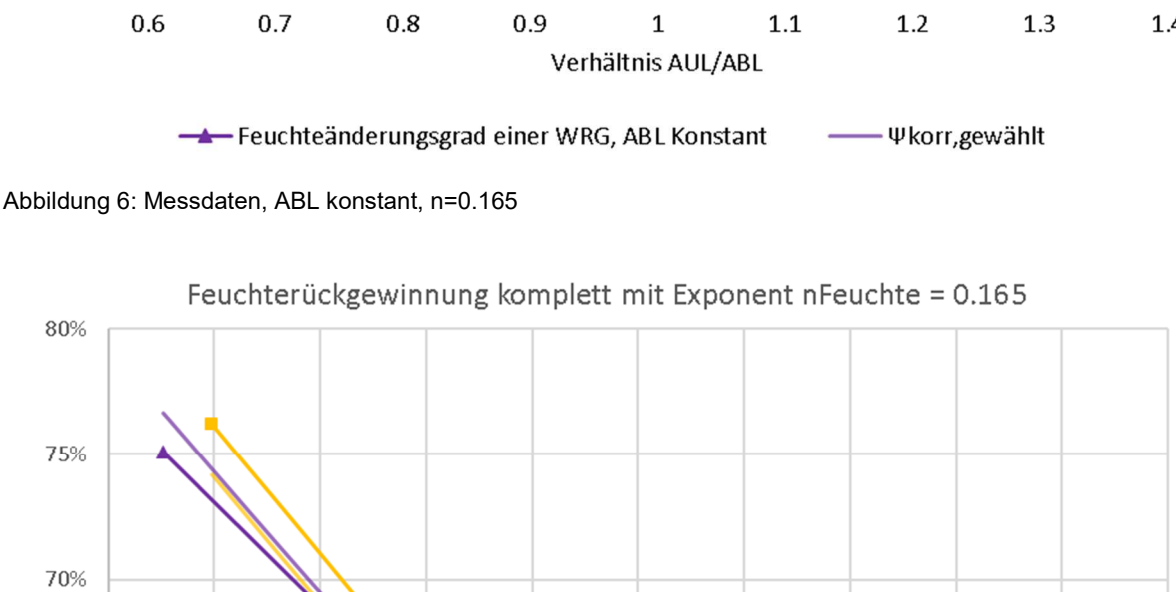
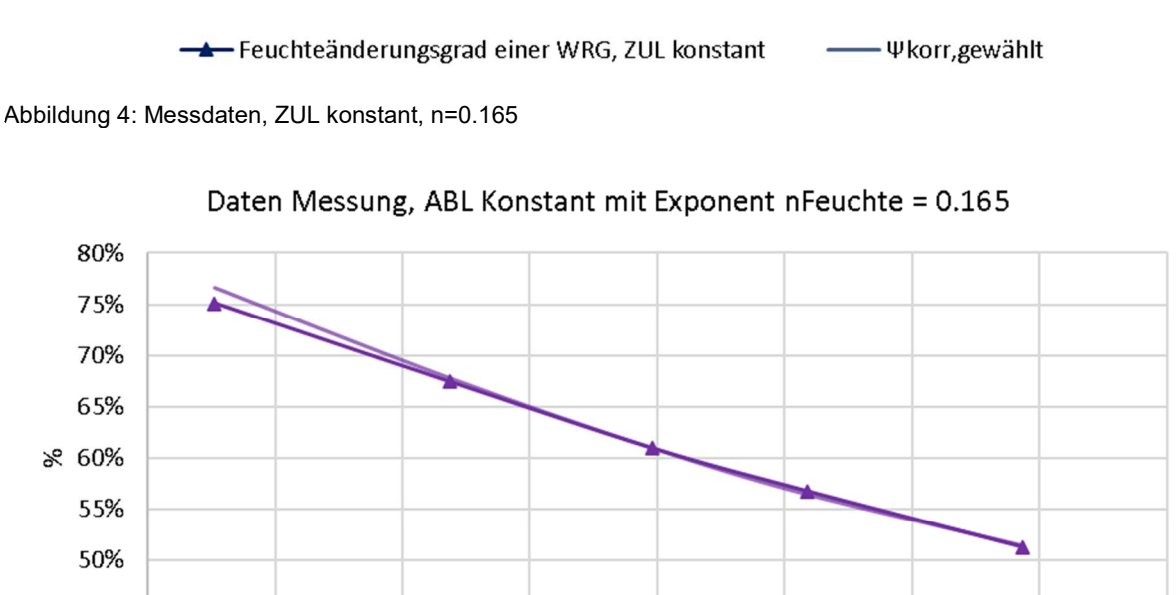
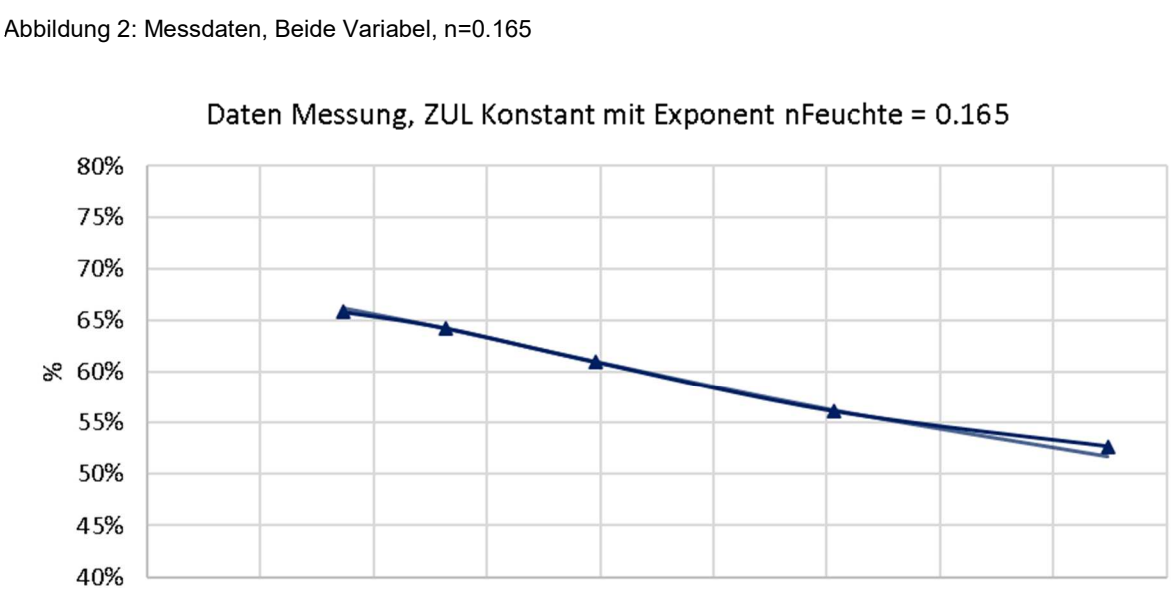
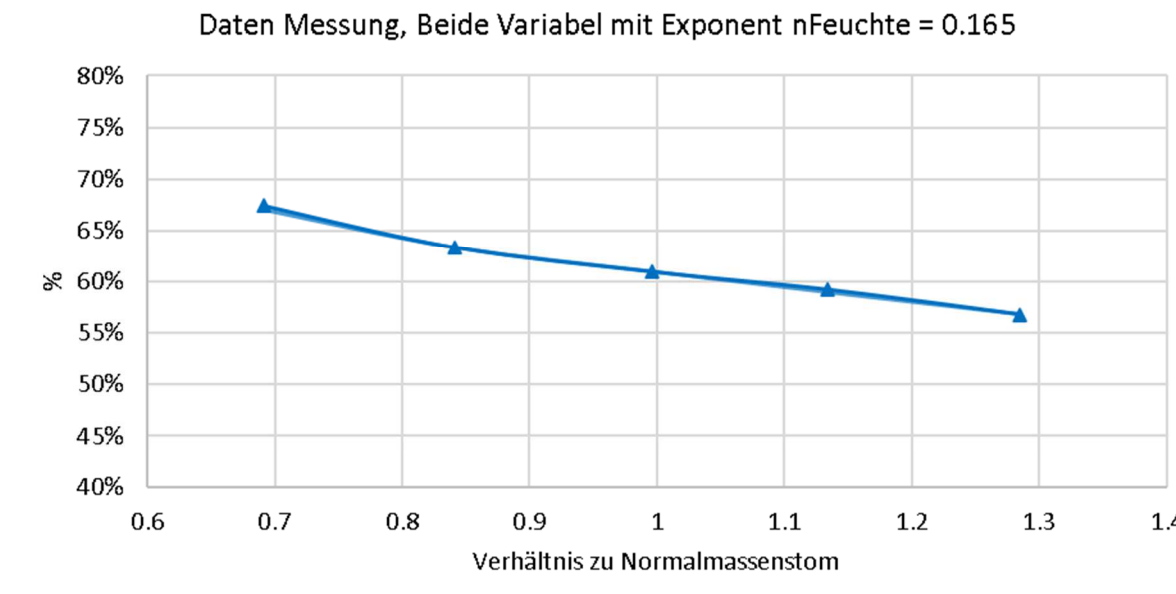
Hier wird im ersten Bereich die oben aufgezeigte Formel überprüft und der optimale Exponent für eine allgemeine Abschätzung der Feuchterückgewinnung wird somit auch direkt gesucht. n = 0.165 —> Optimal

Problemstellung

Für die Feuchterückgewinnung gibt es noch keine Formel zur schnellen Abschätzung des Feuchterückgewinnungsgrades, bei von der Auslegung abweichenden Massenströmen. Solch eine Formel soll anhand Grundlagen einer Formel für die Wärmerückgewinnung erstellt werden. Die Formel sollte mit Auslegungs- und Messdaten kontrolliert werden. Das zweite zu behandelnde Problem dreht sich um die Menge der Feuchterückgewinnung und ob es sinnvolle Empfehlungen für eine maximale oder minimale Feuchterückgewinnung gibt. Dies, da in skandinavischen Ländern oft eine maximale Feuchterückgewinnung propagiert wird.

Lösungskonzept

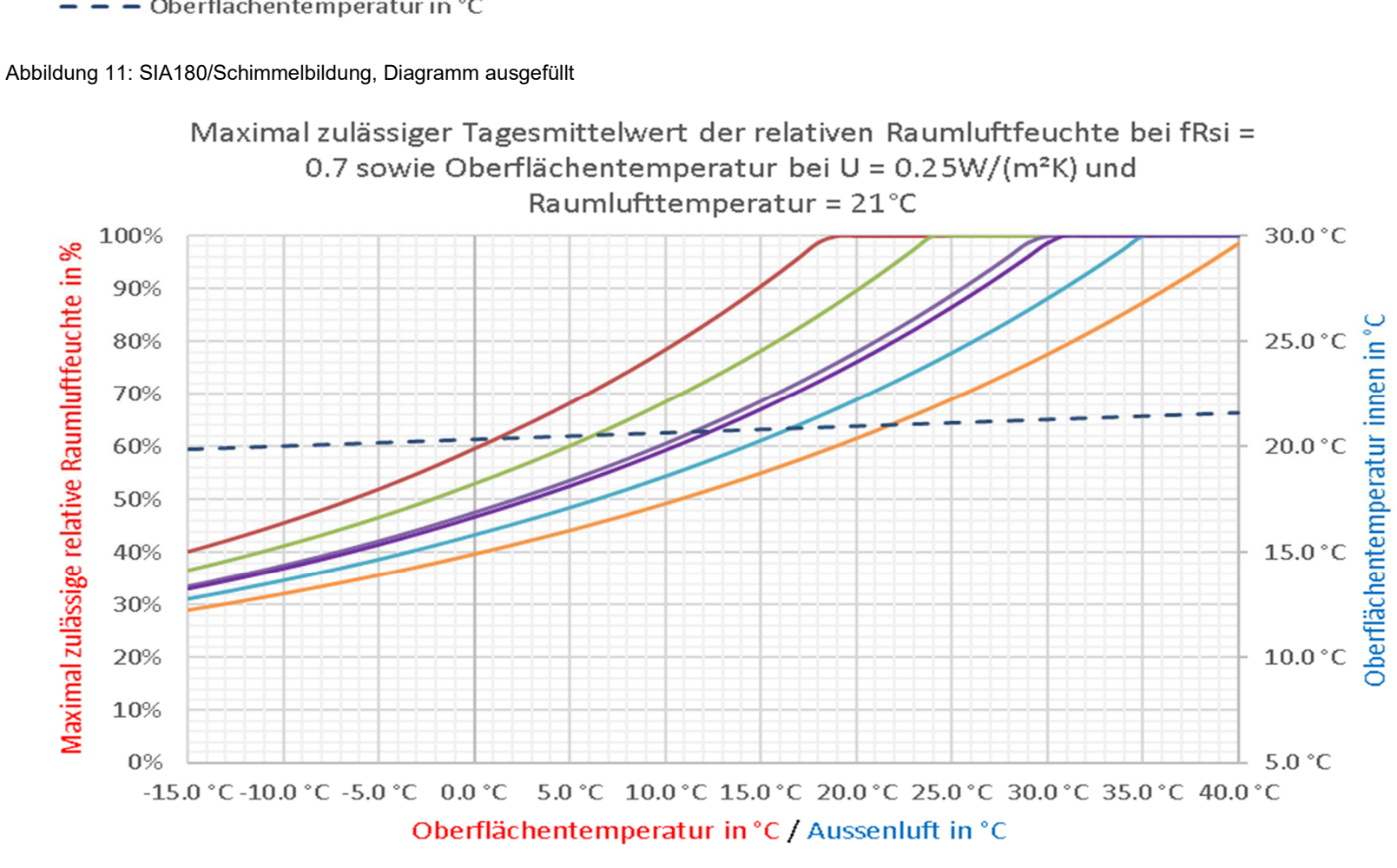
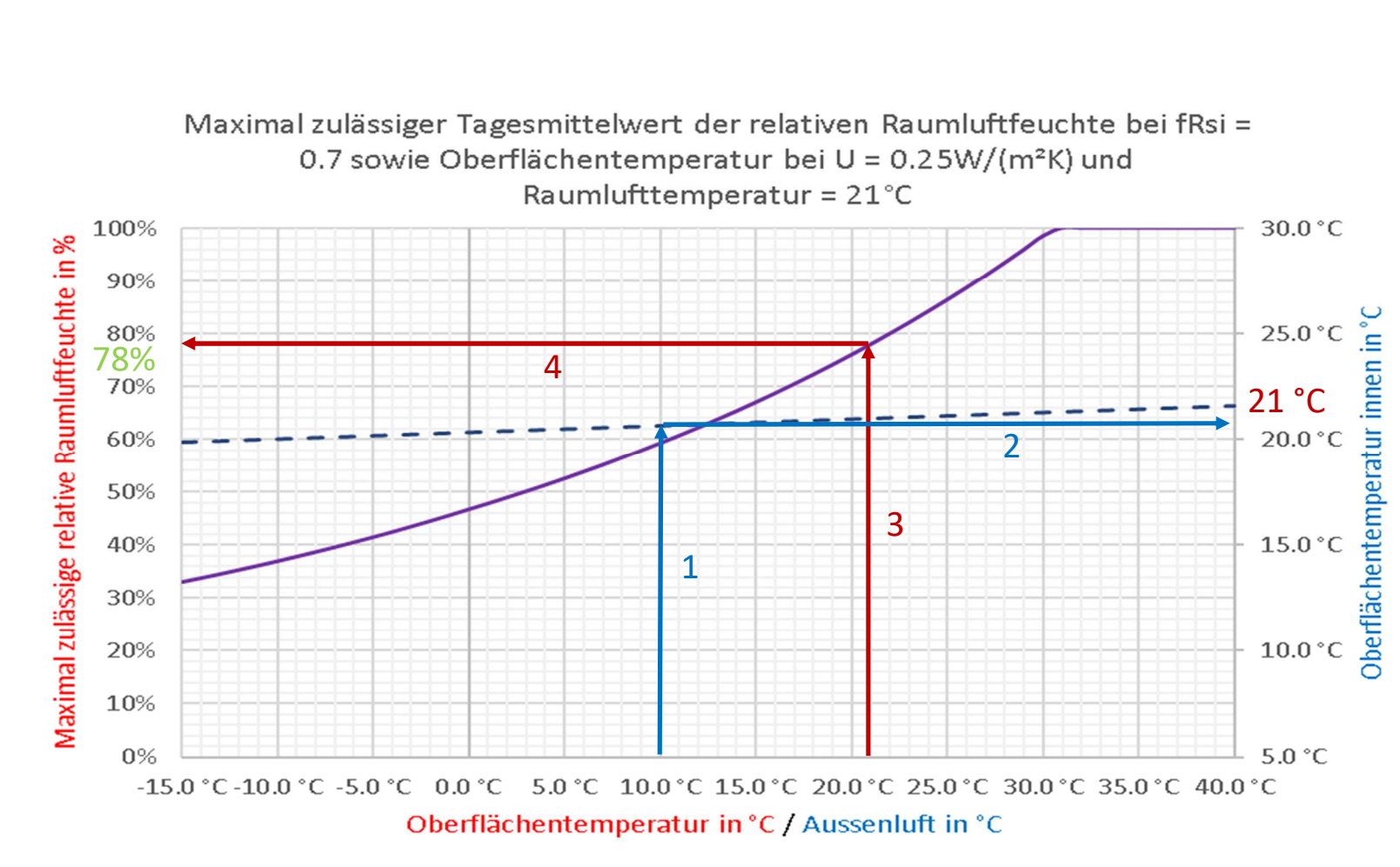
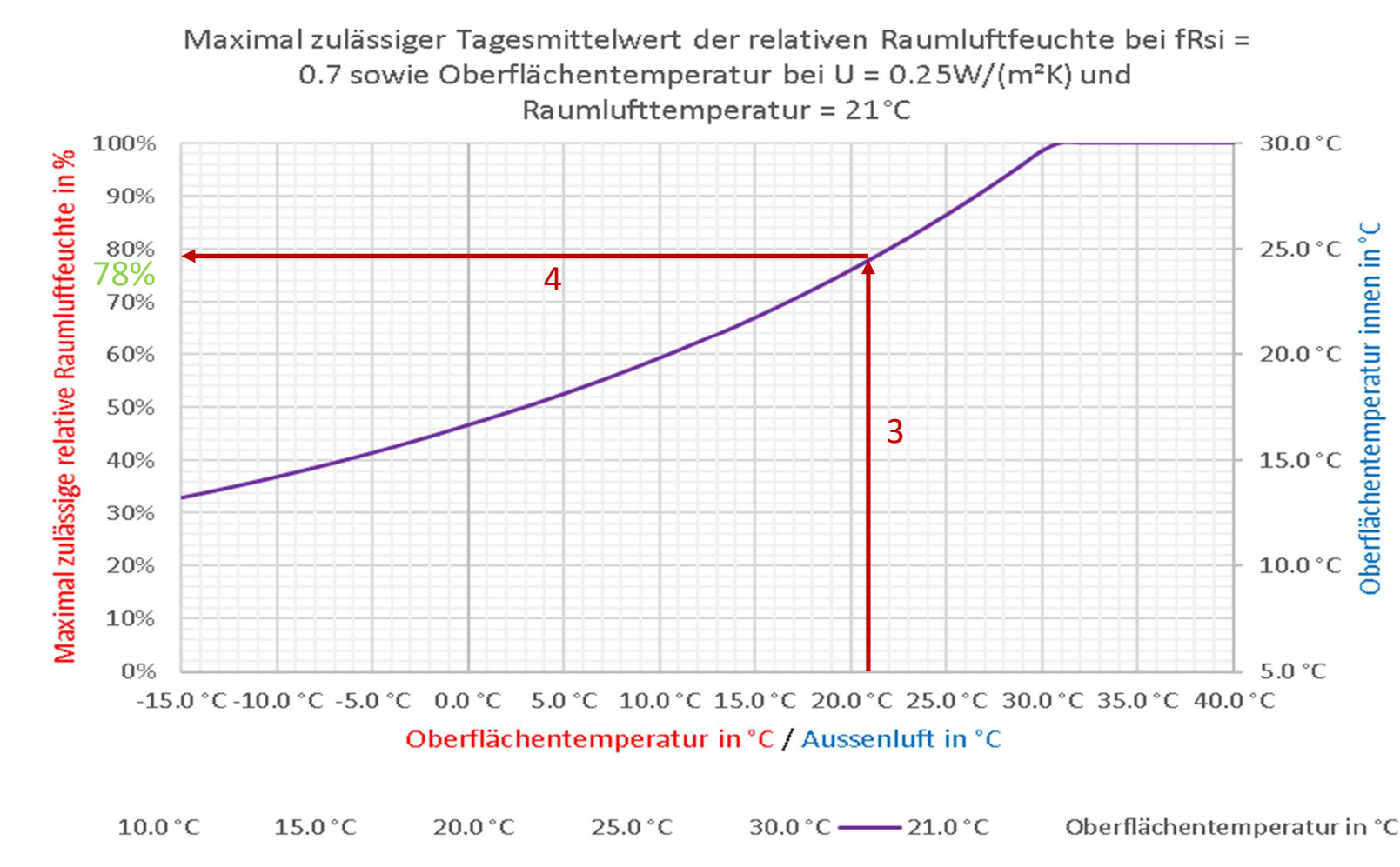
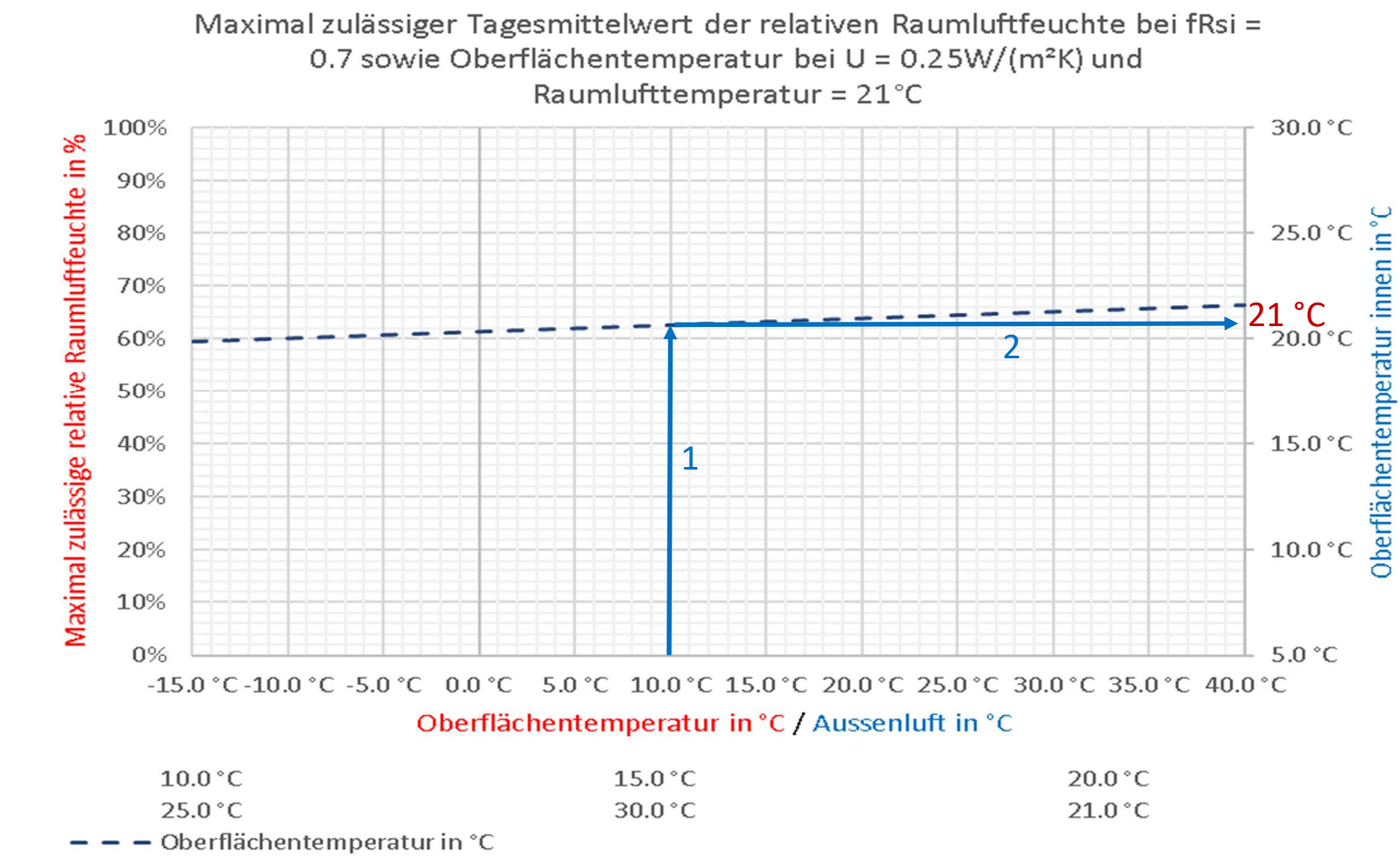
Die Berechnungsformel wird anhand drei Modellen für die Berechnung des Wärmerückgewinnungsgrades entwickelt. Dies, da es zwischen der Wärme- und Feuchterückgewinnung eine Analogie gibt. Die Berechnung wird mit dem sogenannten NTU (Number of Transfer Units) durchgeführt. Dieser kann unabhängig der Wärme- oder Feuchterückgewinnung berechnet werden. Die somit erarbeitete Formel wird mit 13 Messpunkten und deren Auslegung aus der Herstellersoftware kontrolliert. Es gibt fünf Messpunkte, welche jeweils ein Massenstromverhältnis der ZUL/ABL von 1:1 haben und sich der Massenstrom innerhalb eines Bereichs von 70%-130% befindet. Zusätzlich sind noch



In diesem zweiten Bereich oben sind die Abweichungen der einzelnen Punkte zwischen Näherungsformel und jeweils Mess- oder Auslegungsdaten zu sehen. Im untersten Bild sind sämtliche sechs Diagramme von oben zusammengefügt. Dies, um einen allgemeinen Überblick und einen groben Vergleich zu erhalten.

Im dritten Bereich rechts wird die Anwendung des Diagrammes Schritt für Schritt erklärt. 1. Wird die Aussenlufttemperatur zur U-Wert Kurve geführt. 2. Wird dieser Schnittpunkt zur rechten y-Achse übertragen. 3. Wird die neue Temperatur auf die Raumtemperaturkurve geführt. 4. An der linken y-Achse wird die maximale Raumfeuchte abgelesen.

Für die zweite Fragestellung mit der minimalen und maximalen Feuchterückgewinnung werden erst Klimadaten aus Helsinki, um das skandinavische Klima abzudecken und Luzern jeweils mit einer statischen Berechnung soweit analysiert, dass klar zu sehen ist, in welchen Jahreszeiten eher eine minimale- und in welchen eher eine maximale Feuchterückgewinnung das Thema sein sollte. Mit diesen Daten werden dann verschiedene Fälle im Wohnungsbau betrachtet. Als einzige allgemeine Empfehlung ist eine minimale



Feuchterückgewinnung, hier ist damit eine möglichst hohe Feuchterückzahl gemeint, für den Winterfall abgegeben. Dies ist hier sinnvoll, um eine allfällige Vereisung des Plattentauschers zu verhindern. Zusätzlich wird ein Diagramm anhand der SIA 180:2014 erstellt, mit welchem man die maximal zulässige Raumfeuchte anhand des U-Wertes der Aussenwand bestimmen kann.

Christian Baratto

Betreuer:
Prof. Heinrich Huber
Stefan Walser