

# Technische Information

## Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit hat einen großen Einfluss auf das Laufverhalten von Kohlebürsten, da sie den Reibwert von Kohlebürstenwerkstoffen auf unterschiedlichen Gegenlaufwerkstoffen entscheidend verändert.

### Definition

Den Gehalt der Luft an Wasserdampf bezeichnet man als Luftfeuchtigkeit. Die **absolute Feuchtigkeit** ist die in Gramm gemessene Menge Wasser, die in Dampfform in einem Kubikmeter Luft enthalten ist. Dies ist die für das Kohlebürstenlaufverhalten maßgebende Größe.

Die Menge Wasserdampf, die ein Kubikmeter Luft maximal aufnehmen kann, wird als **maximale Feuchtigkeit** oder Sättigungsmenge bezeichnet. Die maximale Feuchtigkeit ist stark temperaturabhängig, d. h. je wärmer die Luft ist, umso mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen.

Die **relative Luftfeuchtigkeit**, also der Wert, den man mit einem handelsüblichen Feuchtigkeitsmessgerät (Hygrometer) ermitteln kann, ist das Verhältnis der absoluten Feuchtigkeit zur maximalen Feuchtigkeit und wird in Prozent angegeben.

$$\text{relative Feuchtigkeit} = \frac{\text{absolute Feuchtigkeit}}{\text{maximale Feuchtigkeit}} \cdot 100 \%$$

## Technische Information

### Umrechnung relative in absolute Feuchtigkeit

Hierzu muss ein Diagramm wie in Abbildung 1 verwendet werden, in dem der Zusammenhang zwischen relativer und absoluter Luftfeuchtigkeit dargestellt ist.

Zur Verdeutlichung ein Beispiel:

- Messwert relative Feuchtigkeit 80 %.
- Die Lufttemperatur beträgt 20 °C.

Der Schnittpunkt der 80 % Kurve mit der Temperaturlinie wird auf die X-Achse projiziert. Aus dem Diagramm erhält man also eine absolute Luftfeuchtigkeit von 14 g/m<sup>3</sup>.

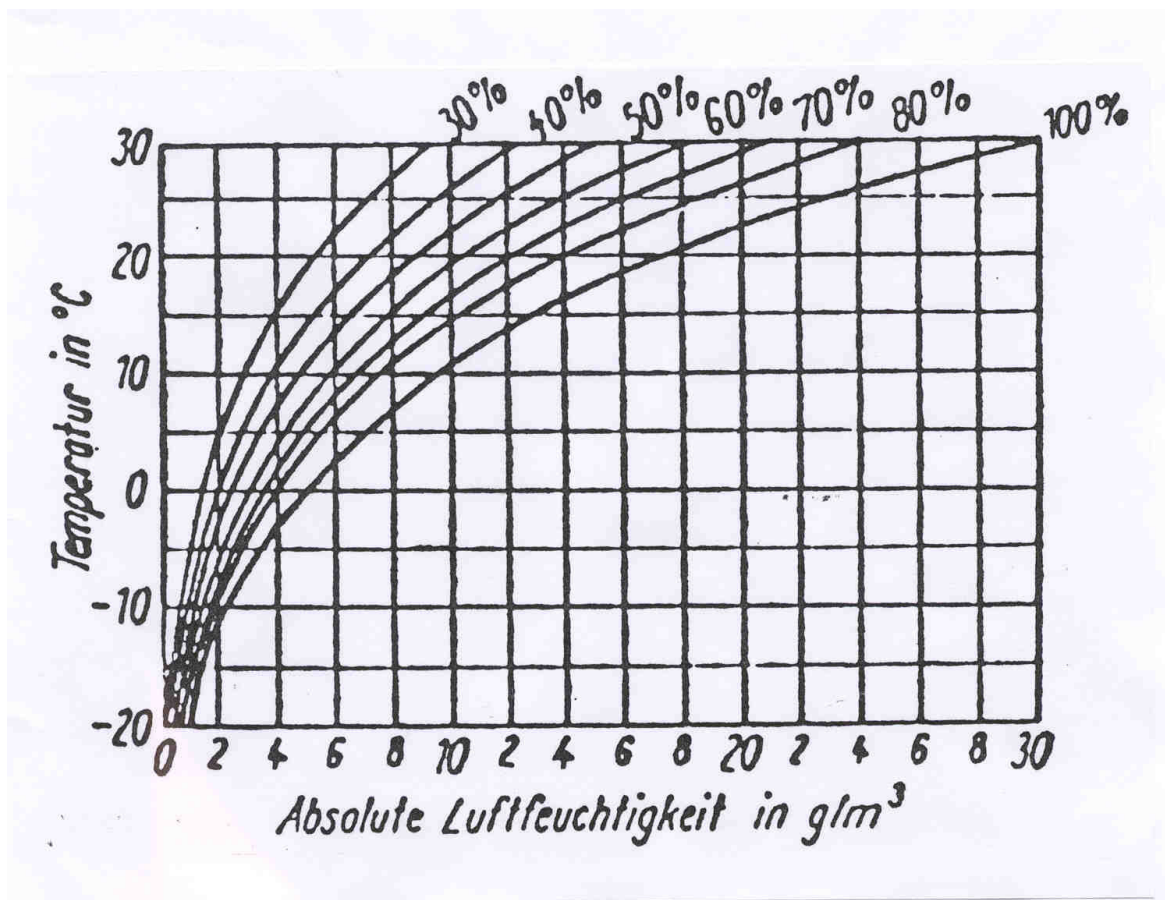


Abbildung 1: Nomogramm zur Umrechnung relative in absolute Luftfeuchtigkeit

## Technische Information

Eine einfache Umrechnung ist auf der folgenden Webseite möglich:

<http://www.cactus2000.de/de/unit/masshum.shtml>

### Trockene Luft

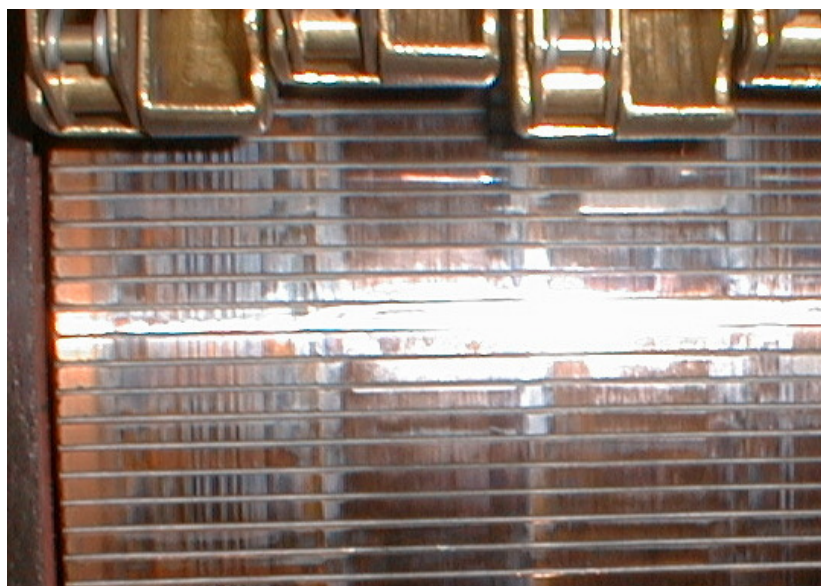
In trockener Luft, unter Vakuum oder z.B. unter Schutzgas, fehlt die für einwandfreies Betriebsverhalten von Kohlebürsten wichtige Wasserhaut auf der Kollektoroberfläche. Dadurch verändert sich die Patina, der Reibwert der Kohlebürsten steigt an, die Bürsten beginnen zu rattern und verschleiben schneller.

Typische Einsatzfälle sind

- Motoren für Flugzeuge
- Einsatz in kalter Umgebung z.B. im Winter und in großen Höhen
- Motoren, die unter Schutzgas arbeiten
- Geschlossene Motoren

### Hohe Luftfeuchtigkeit

Warme Umgebungstemperatur bei gesättigter Luftfeuchtigkeit beeinflusst das Betriebsverhalten der Kohlebürsten ebenfalls negativ. Die Kohlebürsten neigen zu übermäßiger Filmbildung, die Patina wird ungleichmäßig und es kommt zur Ausbildung von Riefen (Abbildung 2)



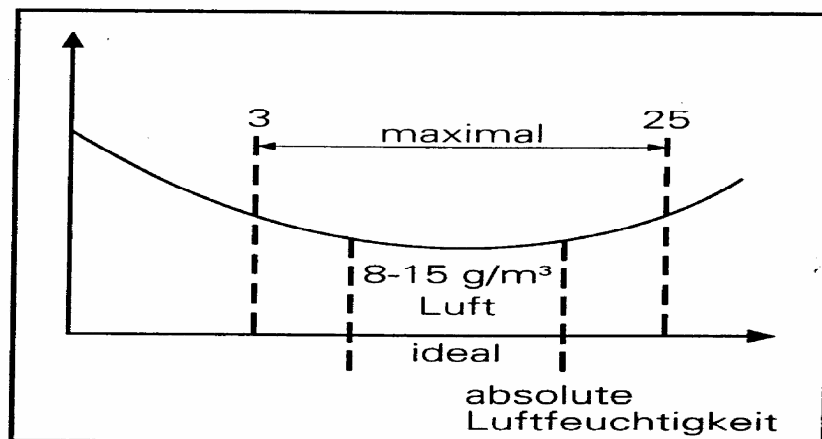
## Technische Information

Typische Einsatzfälle mit hoher Luftfeuchtigkeit sind

- Motoren in der Papierindustrie
- Motoren in tropischen Umgebungen

Sowohl für trockene als auch für feuchte Umgebungsbedingungen können Kohlebürstenwerkstoffe angeboten werden, deren Betriebsverhalten durch geeignete Nachbehandlungen angepasst wird.

### Grenzwerte



Es gelten folgende Richtwerte für die absolute Luftfeuchtigkeit:

- Untergrenze  $2 \text{ g/m}^3$
- Optimum  $8 - 16 \text{ g/m}^3$
- Obergrenze  $25 \text{ g/m}^3$

## Technische Information

### Kompakt

- Gemessene relative Luftfeuchtigkeit muss in absolute Luftfeuchtigkeit umgerechnet werden
- Luftfeuchtigkeit hat einen großen Einfluss auf das Kohlebürstenlaufverhalten
- Niedrige Luftfeuchtigkeit führt zu Vibrationen der Bürsten
- Hohe Luftfeuchtigkeit führt zu Riefenbildung
- Optimale Luftfeuchtigkeit 8 – 15 g/m<sup>3</sup>
- Angepasste Werkstoffe stehen zur Verfügung