

ETE Litzlbauer & Partner KG
www.ete.at

Schadstoffe in der Holzwerkstoffindustrie
Minderung, Nachweise
PDW und Naßelektrofilter

Schwerpunkt: Staub, Formaldehyd und org.C

Sabine Stelzer / Robert Weinberger

SCHADSTOFFE

STAUB

- partikelförmig – entscheidend: die Grösse

AEROSOLE

= Gemisch aus festen und flüssigen
Schwebeteilchen

SCHADSTOFFE

Warum Schadstoff ?

- Verschmutzung der Umgebung
- Gesundheitsgefährdung Mensch (Feinstaub)
 - Allergien, Herz/Kreislaufkrankung,...

SCHADSTOFFE

Eigenschaften Staub:

- Besitzt MASSE! => abscheidbar durch Massenkraftabscheider, zB.:
 - Zyklon, Venturiwäscher, Gewebefilter,
- Gravimetrische Bestimmung (Waage)

SCHADSTOFFE

GASFÖRMIGE ORGAN. VERBINDUNGEN

(= org.C)

Warum Schadstoff ?

Je nach Substanz toxisch bis zu krebserregend

zB.: Methanol,..

SCHADSTOFFE

Eigenschaften

- Aerosol, gasförmig => wenig Masse, daher eher Wäschersysteme für Abscheidung aufgrund Löslichkeiten, Dampfdrücken,...
- Daher Summenbestimmung über die Anzahl der Kohlenstoffatome (FID)

SCHADSTOFFE

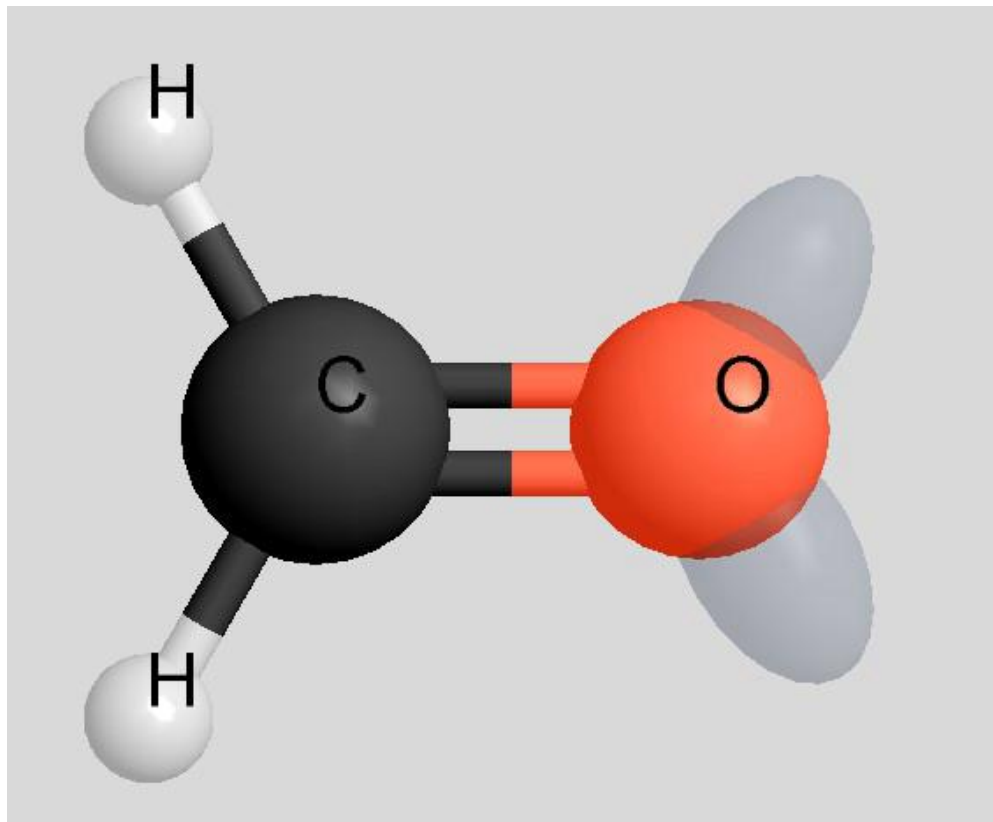
EINZELSUBSTANZEN: (Auszug)

- Ameisensäure
- Essigsäure
- Methanol
- Formaldehyd

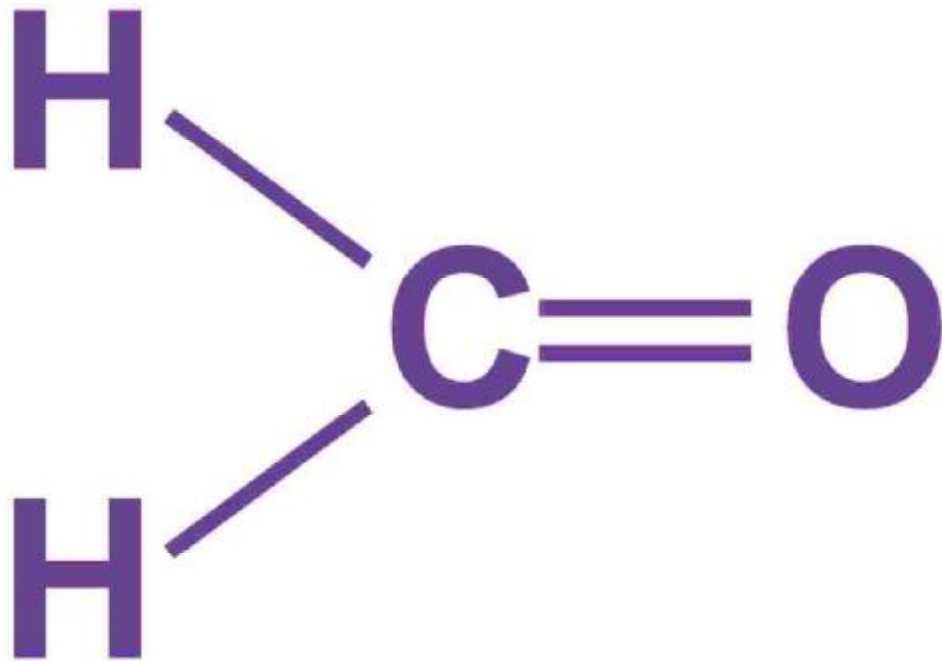
zum Teil in TA Luft geregelt, anlagenspezifisch

SCHADSTOFFE

FORMALDEHYD



SCHADSTOFFE



SCHADSTOFFE

Einige Formaldehyd Eigenschaften:

- Geruch „Waldduft“, geringe Geruchsschwelle
< 1mg/Nm³
- Gut wasserlöslich
- Brennbar, explosiv
- Gasförmig bei Raumtemperatur
- Reizend, giftig, kanzerogen

SCHADSTOFFE

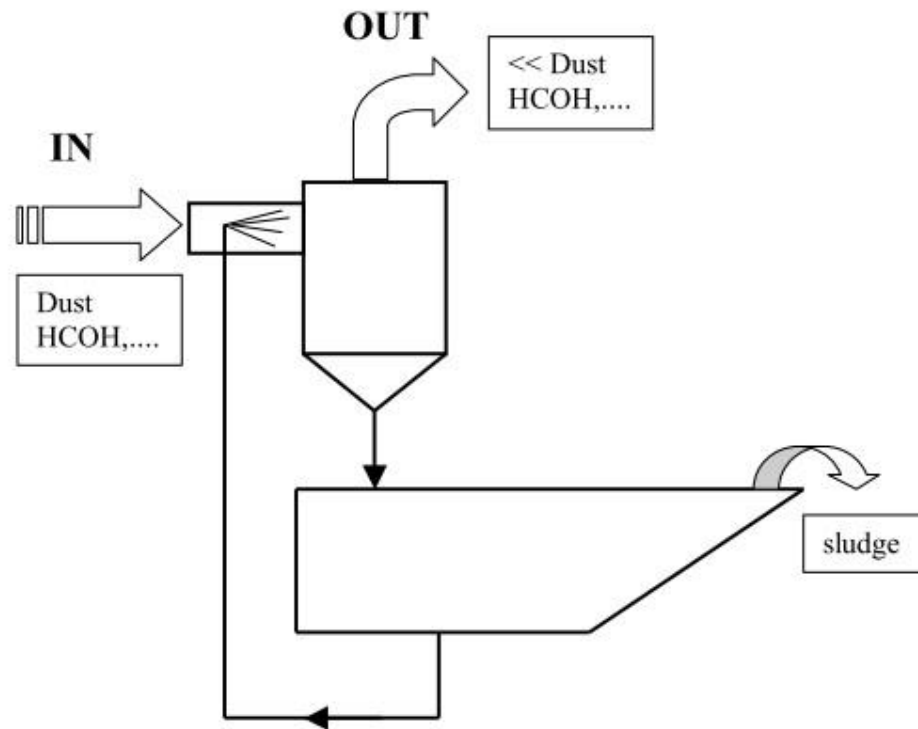
Vorkommen:

- Natur, zB.: Holz, Reifeprozess Früchte,...
- Holzwerkstoffindustrie: Holz, Leim

Abscheidung:

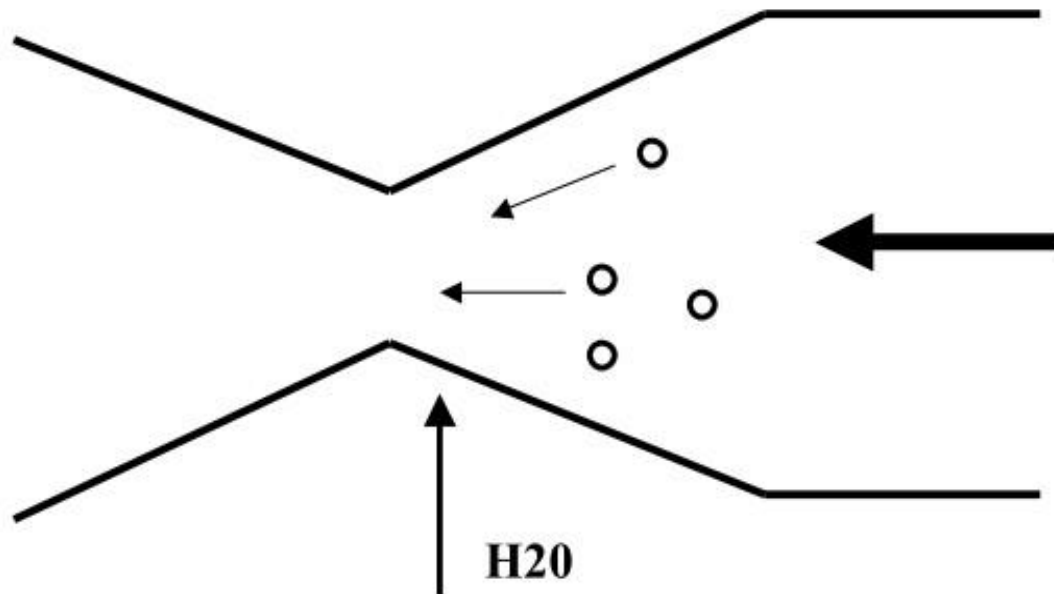
- Aufgrund der Wasserlöslichkeit: Wäscher

PDW



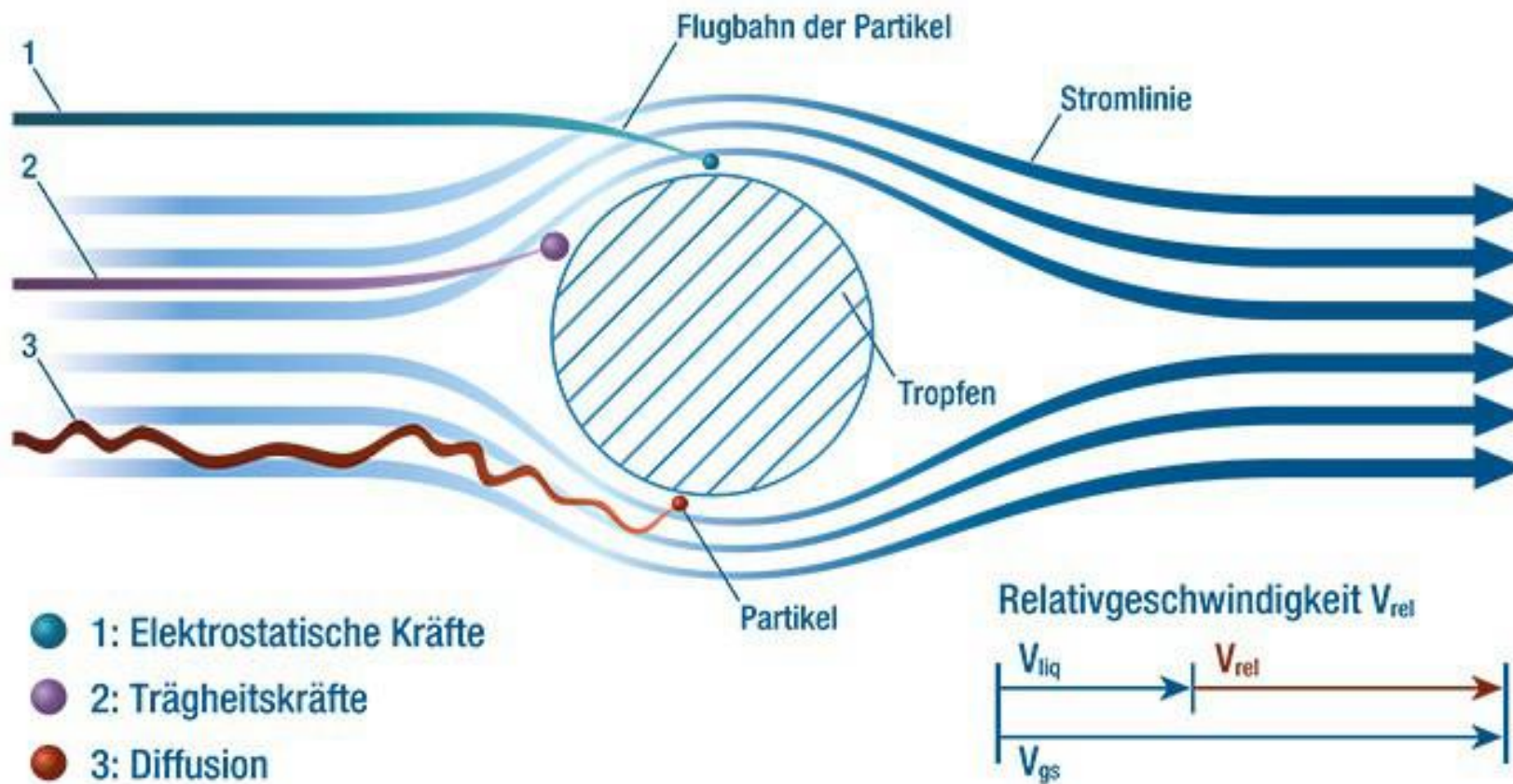
PDW

Alle müssen durch die schmale Gasse!

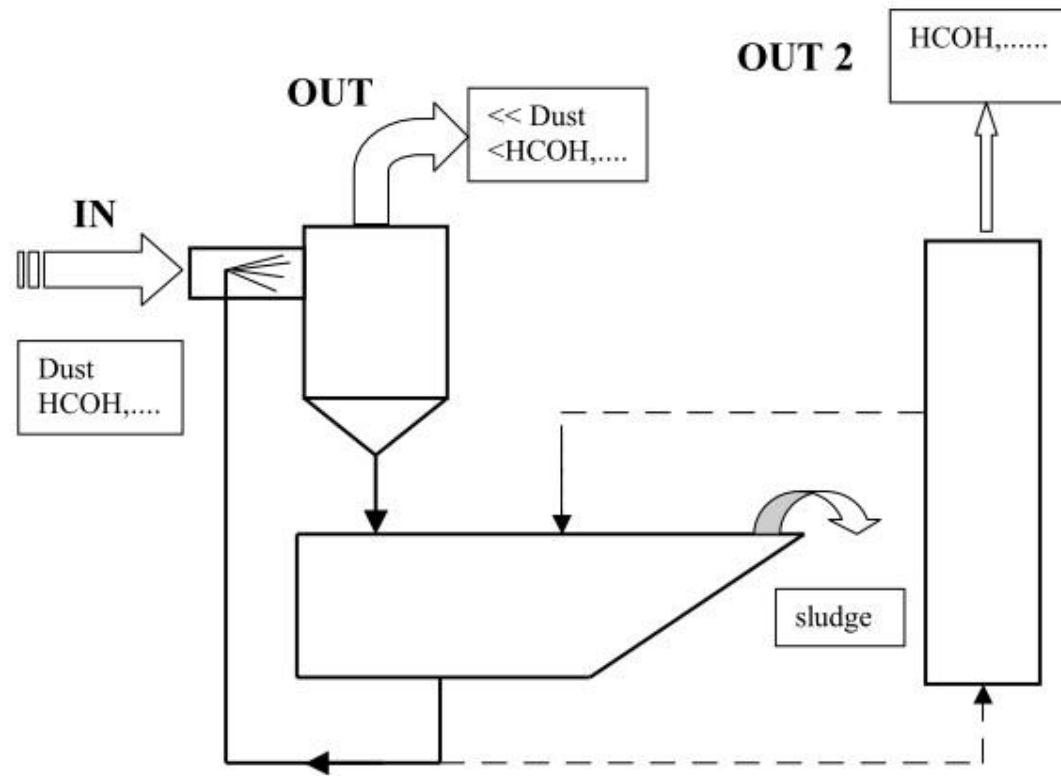


PDW

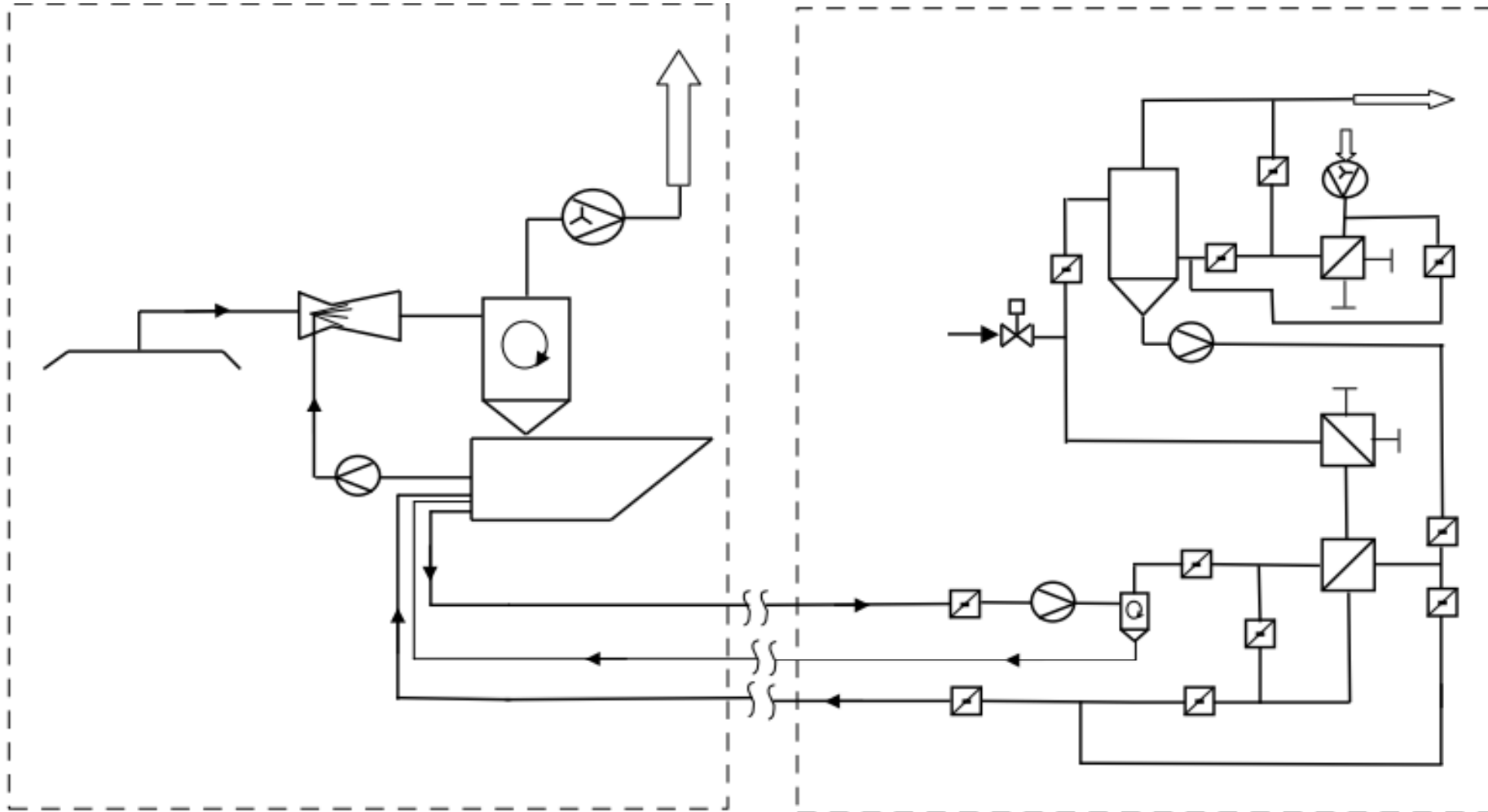
Der Highway-Effekt



PDW+Senke



PDW+Senke









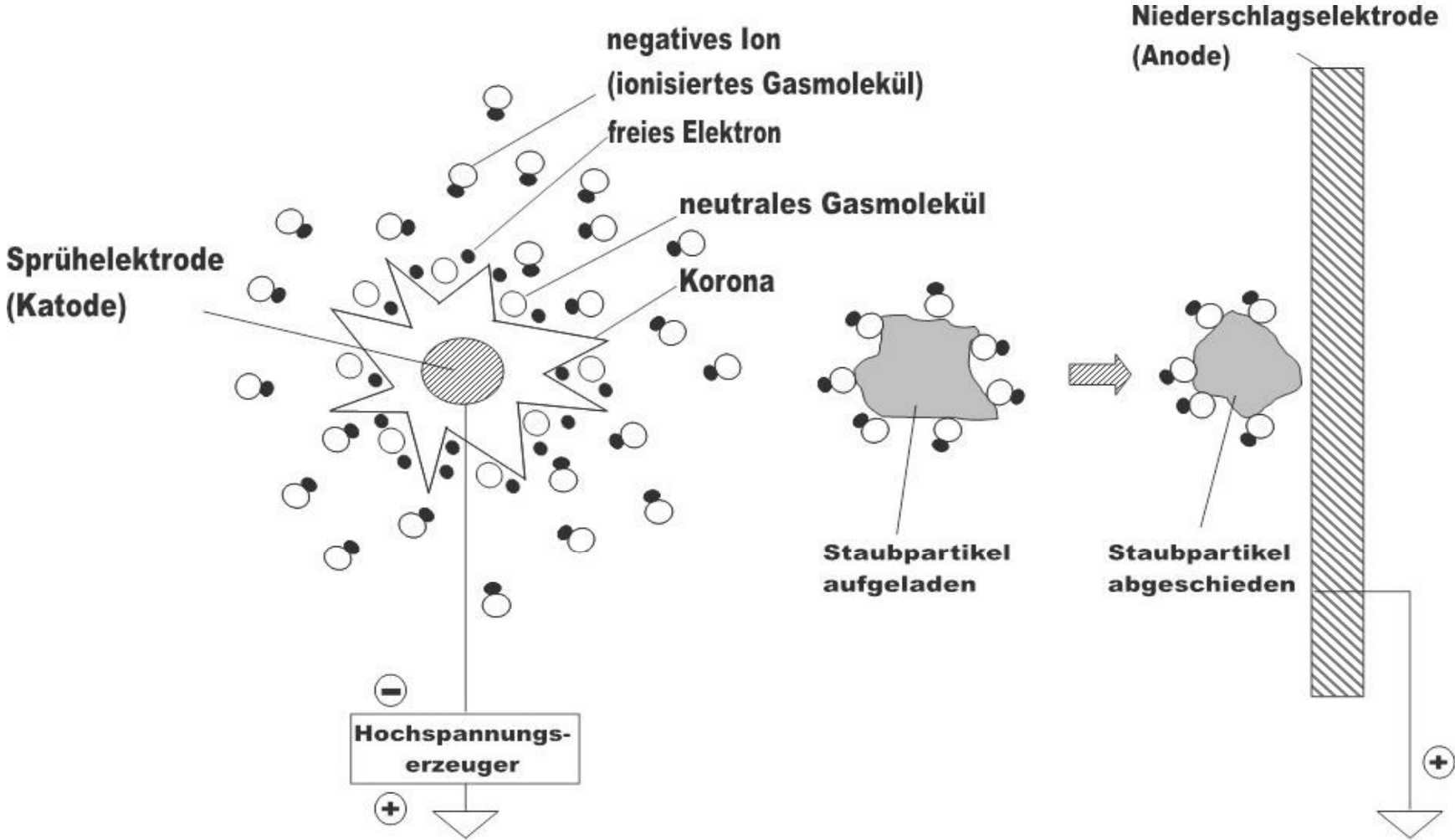


PDW => NEF

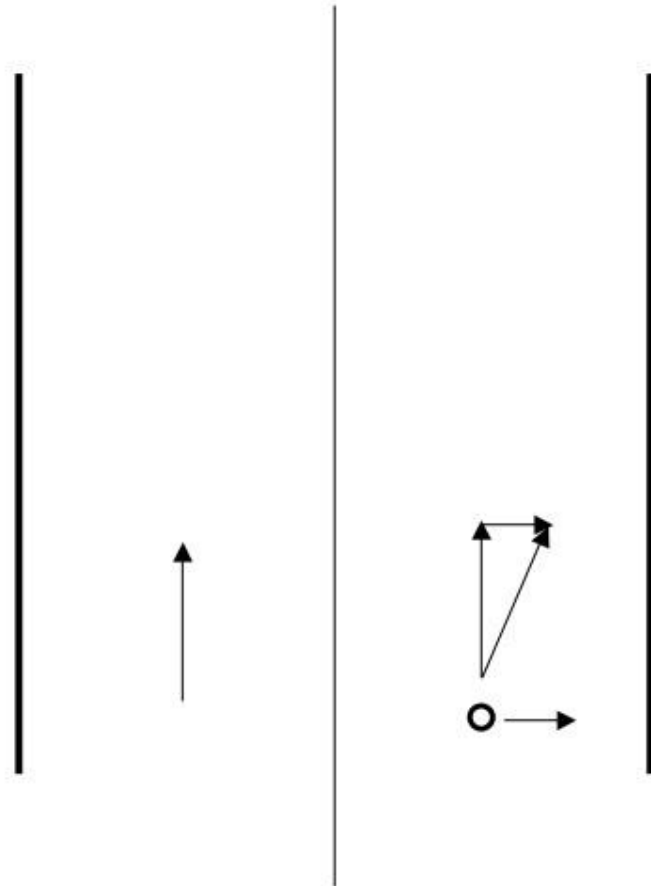
interaktives Verhalten

- **PDW** (Presse)
- **NEF** (Trockner)
 - > Volumenstrom
 - > Anteil an teeartigen Substanzen
- **WESP** (engl.)
 - wet electro static precipitator

NEF Funktion



NEF Funktion









NEF + Wasseraufbereitung



?

- Theorie / Realität

NACHWEIS der Funktion/Schadstoffe

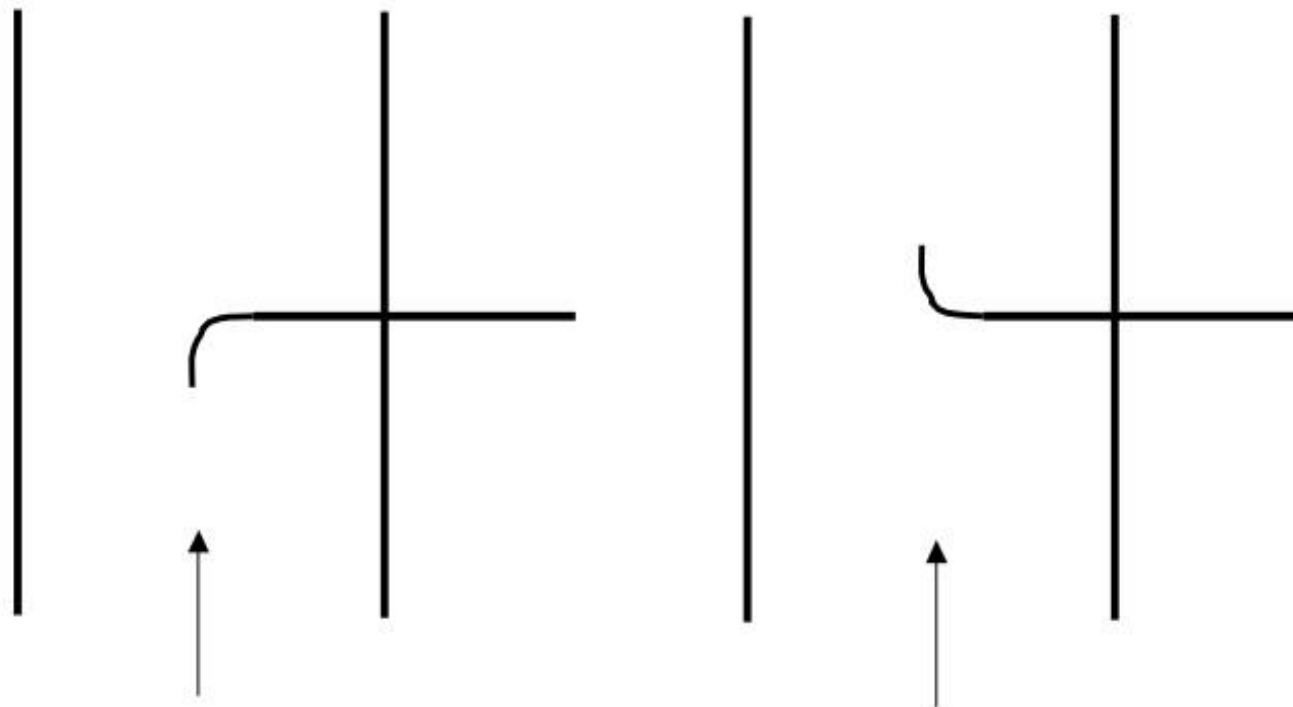
ROH - REIN

Abscheidegrad: konzentrationsabhängig!!

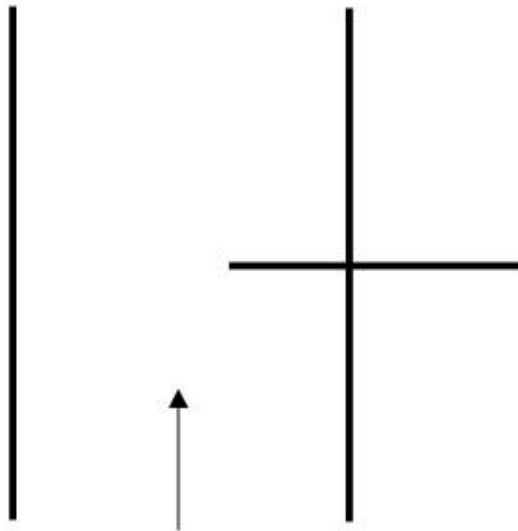
$$((\text{Roh} - \text{Rein}) / \text{Roh}) \times 100 = \text{Abscheidegrad}\%$$

daher auch möglich; Rein > Roh

Probennahme

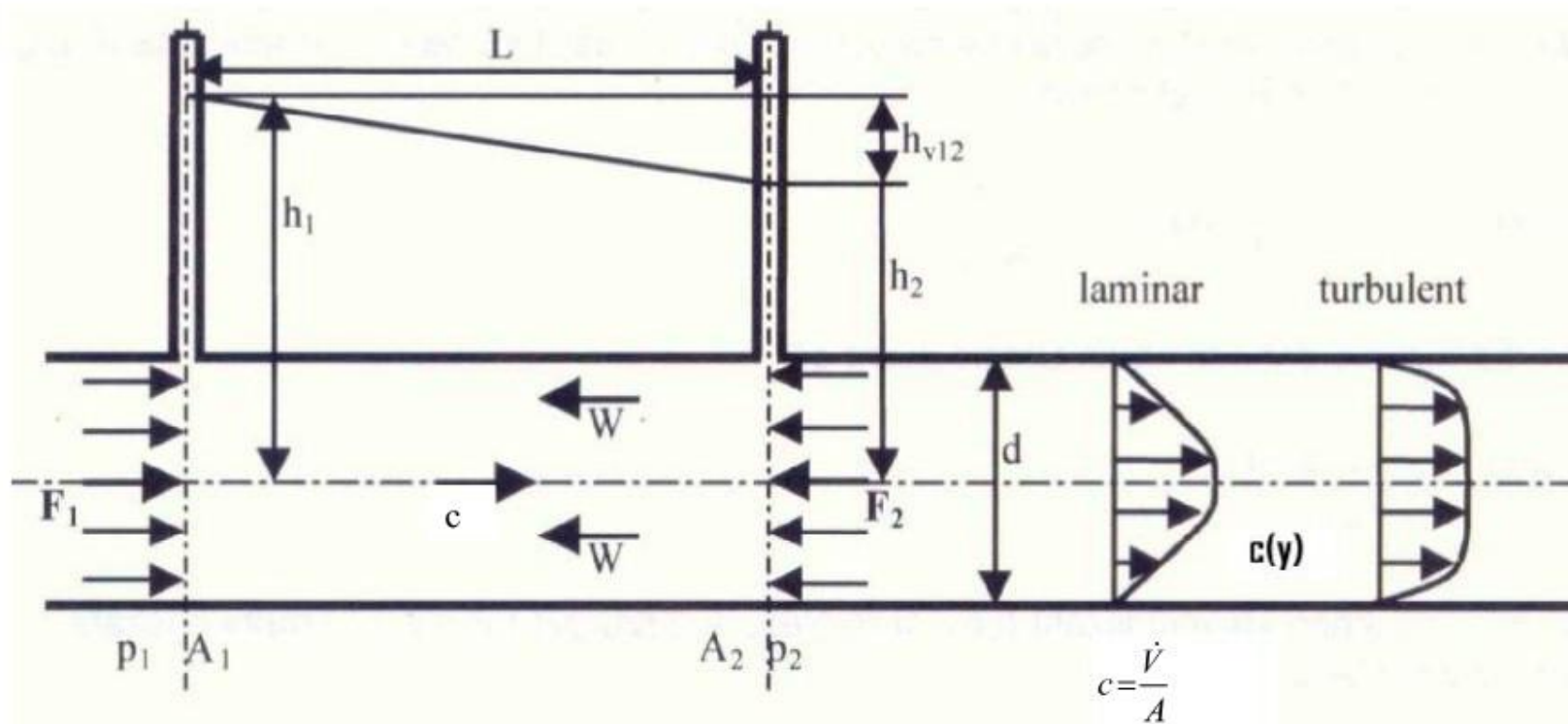


PROBENNAHME



Probennahme

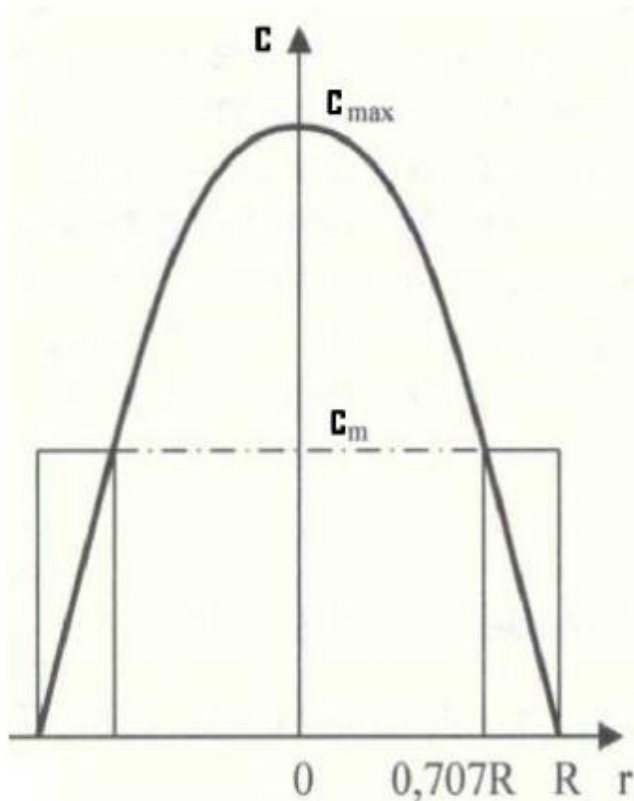
Druckgefälle in Strömungsrichtung



Probennahme

4.10 Rohrströmung

4.10.1 Laminare Rohrströmung



Re-Zahlen $Re_d < 2320$

- Anlaufstrecke von ca. $l = 0,06 \cdot d \cdot Re_d$
- Ausbildung einer laminare Strömung
- Parabolisches Geschwindigkeitsprofil

Geschwindigkeitsverteilung

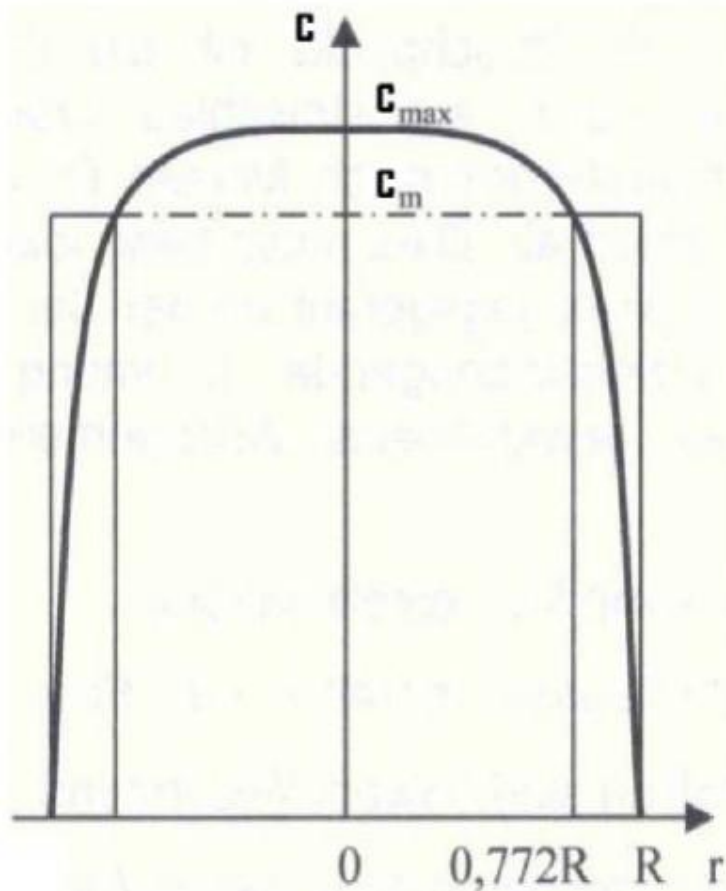
$$c(r) = c_{\max} \cdot \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right], \quad c_m = \frac{1}{2} \cdot c_{\max}$$

Annahmen

- stationär
- inkompressibel
- horizontal

Probenahme

4.10.2 Turbulente Rohrströmung



Re-Zahlen $Re_d > 2320$

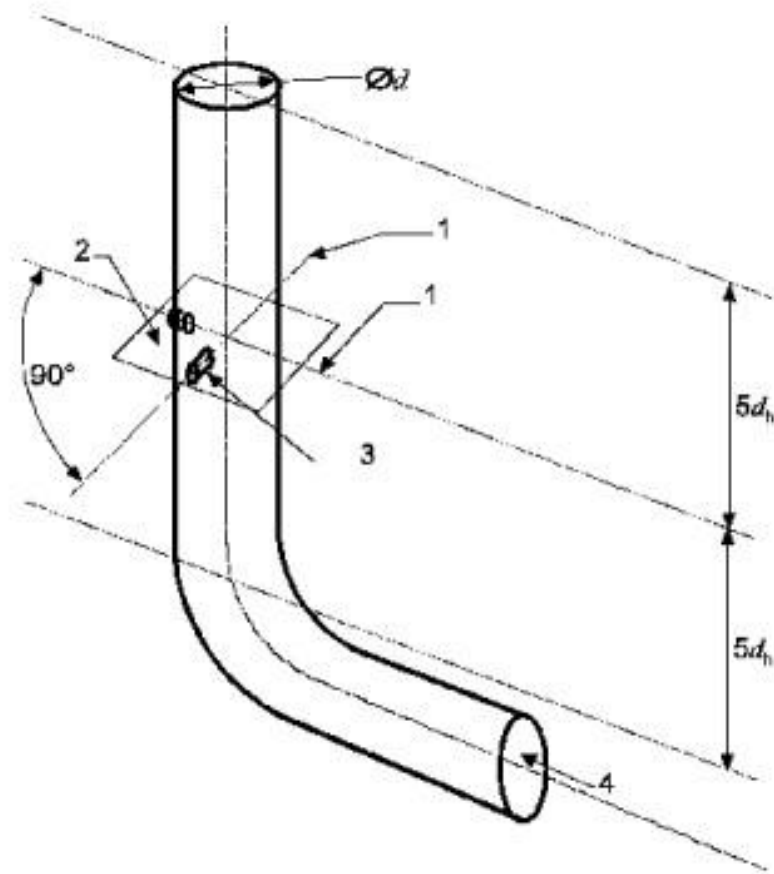
- Anlaufstrecke von ca. $l=10 \cdot d$
- Ausbildung einer turbulenten Strömung
- Überlagerung der Hauptströmungsrichtung mit Schwankungsbewegungen in Längs- und Querrichtung
- Erhöhung der Reibungsverluste

Geschwindigkeitsverteilung

$$c(r) = c_{\max} \cdot \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^k \right]^n$$

$$1 \leq k \leq 2 \qquad \frac{1}{11} \leq n \leq \frac{1}{6}$$

$k, n = f(\text{Re-Zahl, Rauigkeit})$





Probennahme

Ein- / Auslaufstrecke

Messbühne Zugänglichkeit

Ausrüstung - Platz

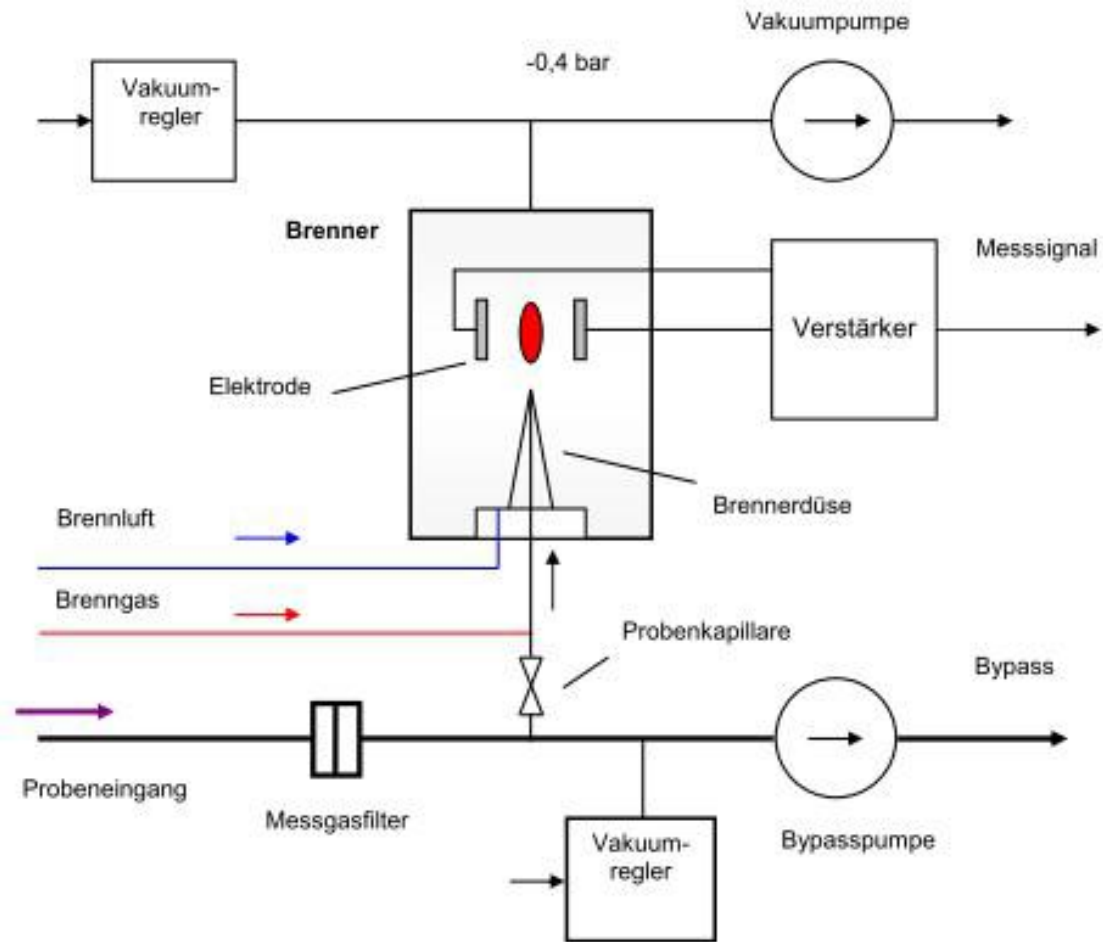






11/17/2016 12:27

Analytik



Prinzipdarstellung Flammenionisationsdetektor (Vakuum-FID)

Analytik

FID (organ. C)

- Summenwert
- Responce Faktor (stoffspez. Ansprechverhalten aufgrund der Molekülstruktur 0,7-1,2)

Regelfall 0,9-1,0

- Gemisch
- Auswertung

Analytik FID

- **Stärken**

Einzelsubstanzen,
lineares Verhalten
über mehrere 10-er
Potenzen

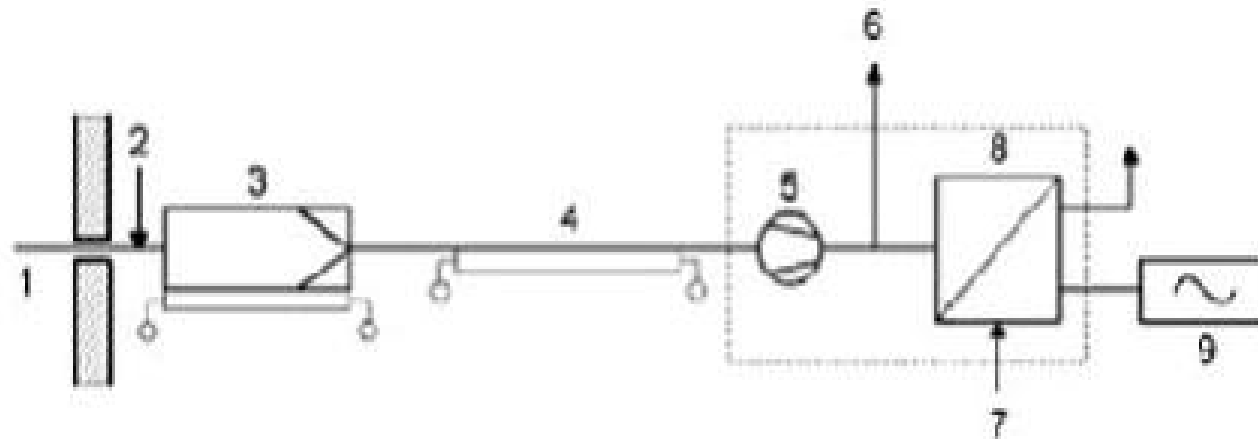
- **Schwächen**

C4(1) bis C16(20)

Kalibrierung bei
Gemischen

Wasserdampf
/Tropfen Druckstösse
Probennahme

Analytik FID



Legende

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Entnahmesonde | 6 | Bypass (wahlfrei) |
| 2 | Null- und Spangaseinlass | 7 | Prüfgaseinlass für Funktionsprüfungen |
| 3 | beheizter Partikelfilter | 8 | FID |
| 4 | beheizte Probennahmeleitung | 9 | Datenauswerteeinrichtung |
| 5 | beheizte, externe Messgaspumpe (wahlfrei) | | |

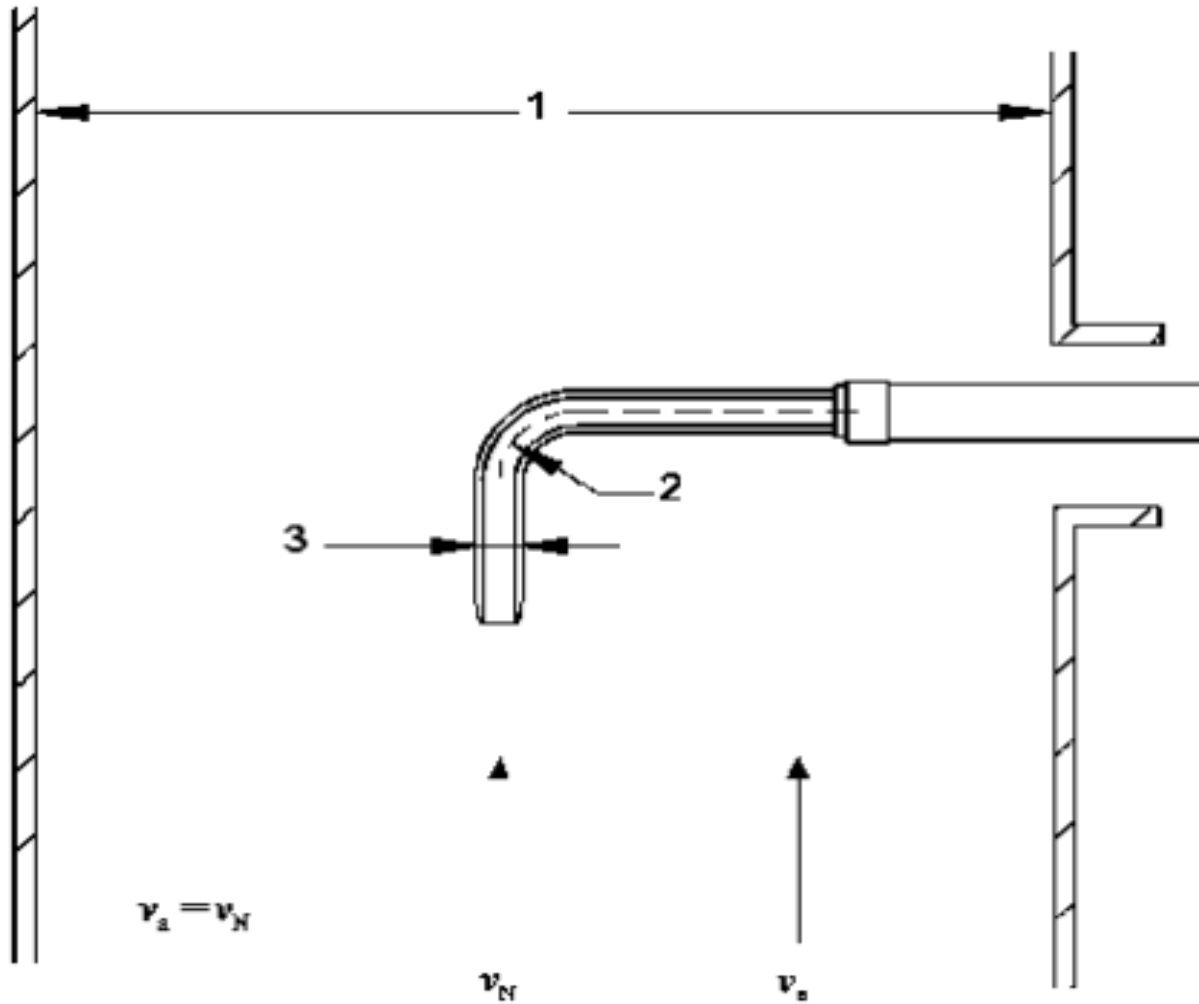
Analytik Staub

Isokinetische Probennahme

(Absaugen mit gleicher Geschwindigkeit)

um ein möglichst genaues Abbild der
Staubkonzentration der Rohrleitung auf das
Filter zu übertragen.

Analytik Staub

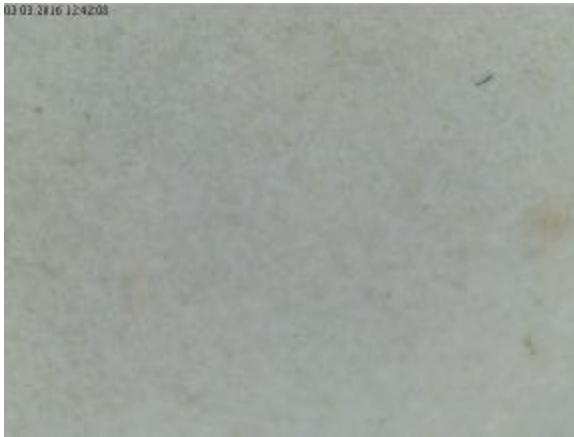


Staub EN13284-1

Temperatur der Trocknung:

- Leertrocknung (hygroskopisch)
- Trocknungstemp. mit Probe
- Auswaage erfolgt auf 0,0001 g!

Staub Analytik



leer

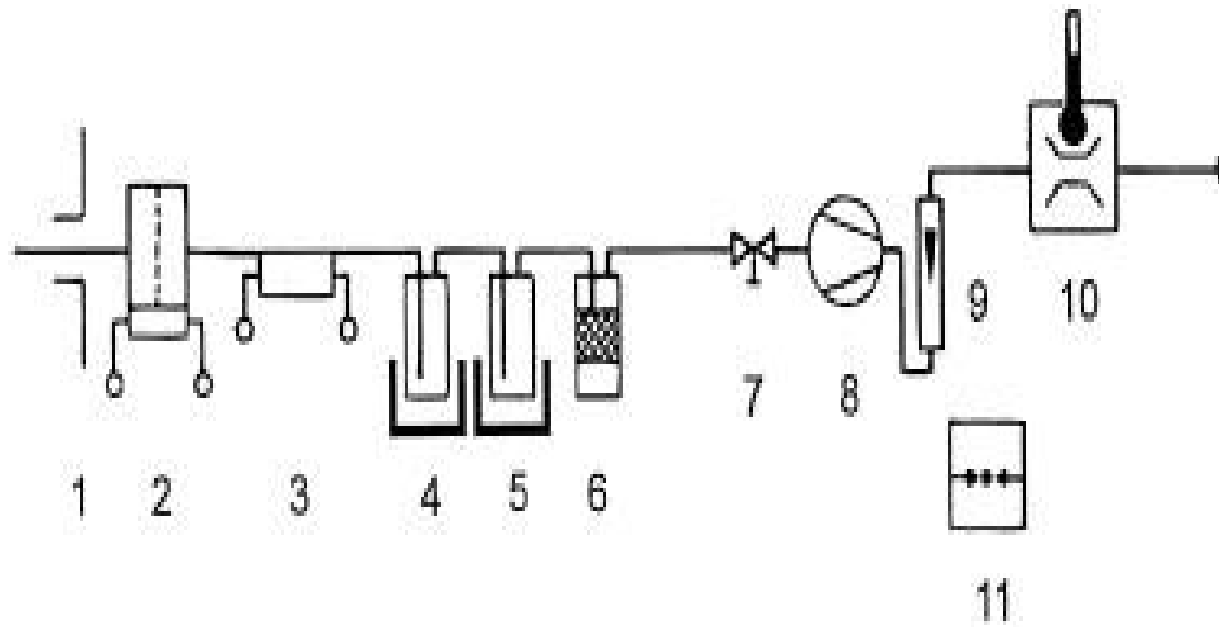


Mit Probe



Mit Probe

Formaldehyd VDI3862-2



Zusammenfassung

BETREIBER	<ul style="list-style-type: none">- Anlagengenehmigung- Produktion- Vertrag	€
Anlagenbauer / Subunternehmer	<ul style="list-style-type: none">- Vertragserfüllung	€
Behörde	<ul style="list-style-type: none">- Gesetz (EU/Land)- Angst (Anrainer)	
Institut für Nachweis / Analytik	<ul style="list-style-type: none">- Auswahl an Normen- Nachweis für Betreiber Anlagenbauer Behörde	€

Quellenverzeichnis

Falls nicht angegeben: ETE Ltzlbauer & Partner KG

- [1] Wikipedia Formaldehyd 3D Balls
- [2] Methanal The Essential Chemical Industry
- [3] Körting AG Hannover Firmenschrift
Entstauben mit Körting Venturiwäschern
- [4] <http://www.apfnet.eu/index.php?page=funktion>
- [5] http://hakenesch.userweb.mwn.de/fluidmechanik/k4_folien_teil3.pdf
- [6] http://hakenesch.userweb.mwn.de/fluidmechanik/k4_folien_teil3.pdf
- [7] EN13281-1
- [8] <http://www.fuertauer.at> FID
- [9] EN 12619
- [10] EN 13281-1
- [11] VDI 3862-2