

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## NIPAG

- **Gegründet 1998, Sitz in Langen bei Frankfurt am Main, 9 Mitarbeiter**
- **Konstruktion und Apparatebau für Niedertemperatur-Plasmasysteme und Molekularsiebadsorptionsstationen zur Abluftreinigung und Geruchsbeseitigung**
- **Projektentwicklung von der Entwicklung über die Erprobung (verschiedene mobile Versuchsanlagen) bis zur Anwendung**
- **Enge Zusammenarbeit mit Schwesterfirma Rafflenbeul Ingenieure**
- **Anlagen europaweit in Betrieben zur Herstellung flexibler Verpackungen und weltweit in unterschiedlichsten Industriezweigen z. B. in der Aromaproduktion in den Niederlanden oder bei Automobilzulieferern in Brasilien**

### Übersicht

#### 1. Molekularsiebadsorber in der Abluftreinigung

Wirkung, Verwendung und Praxisbeispiele

#### 2. Niedertemperatur-Plasmasysteme

Einsatzmöglichkeiten und Praxisbeispiele

#### 3. Aktivitäten im Bereich Dieselabgasreinigung

Untersuchungen mit und bei Fa. WTZ Roßlau

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

### 1. Molekularsiebadsorber in der Abluftreinigung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Bei großen Abluftmengen ( $>20.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) werden zur Beseitigung von gering konzentrierten VOC-Emissionen ( $< 0,3\text{g}/\text{m}^3 \text{ org. C}$ ) bevorzugt verwendet:

- Direkt Regenerative (RTO) und Katalytische Abluftreinigungsanlagen (KNV) nach vorausgegangener Aufkonzentration.

### Molekularsiebe werden eingesetzt:

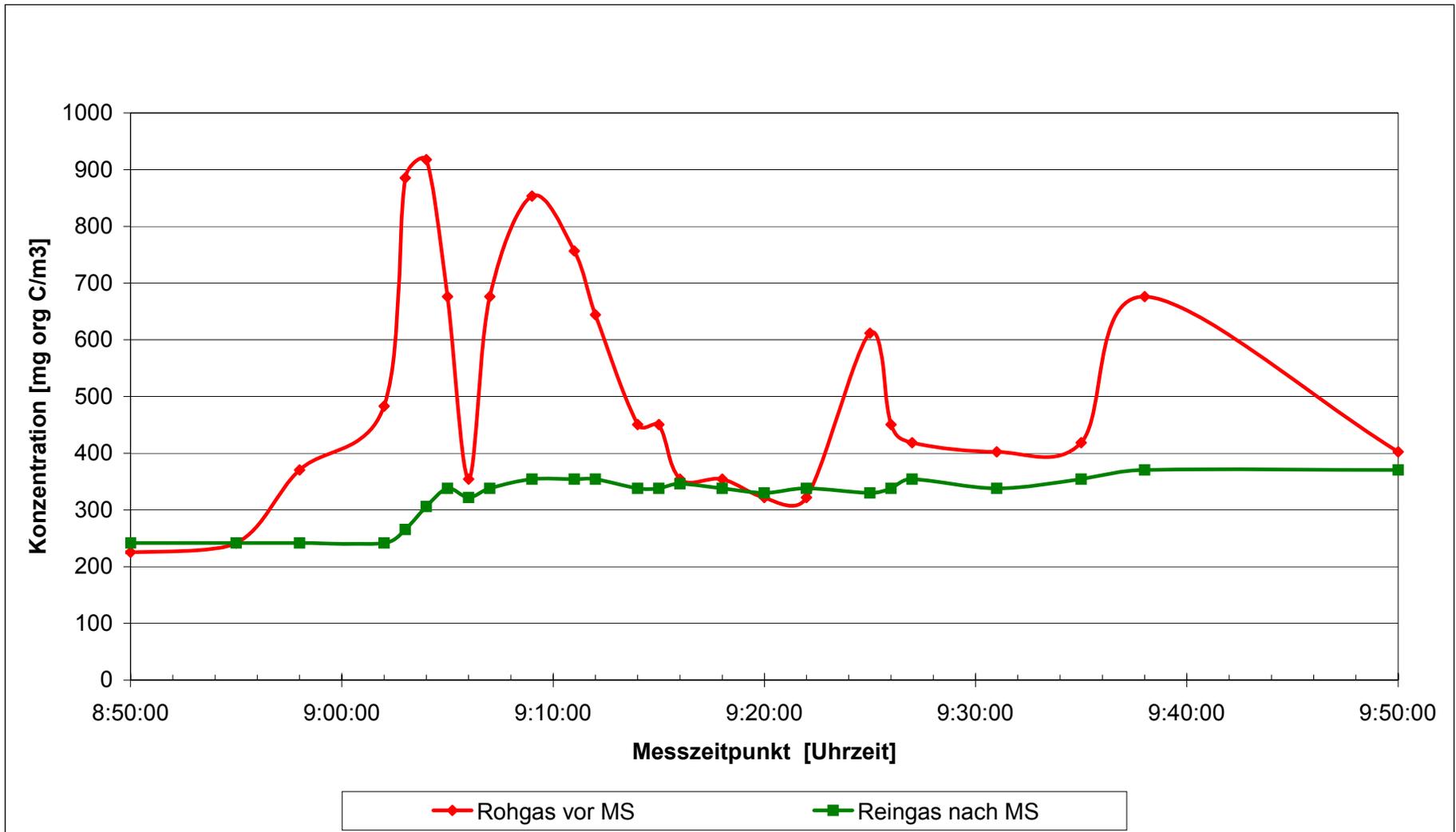
- Zur Glättung von Konzentrationsspitzen bei ungleichmäßiger Emissionsganglinie
- Als Hilfsschritt zur Aufkonzentrierung von gering konzentrierten VOC - Konzentrationen
- Zusammen mit NTP zur Geruchsreduzierung

### **Molekularsieb zur Glättung der Emissionsganglinie**

- Vergleichmäßigung der Auslastung und Betriebsweise der nachgeschalteten Abluftreinigungsanlage
- Vermeidung der Zugabe von Frischluft zwecks Konzentrationsreduzierung
- Beseitigung von Emissionsspitzen, z. B. nach Waschmaschinen
- weiterer Vorteil: Explosionsschutz

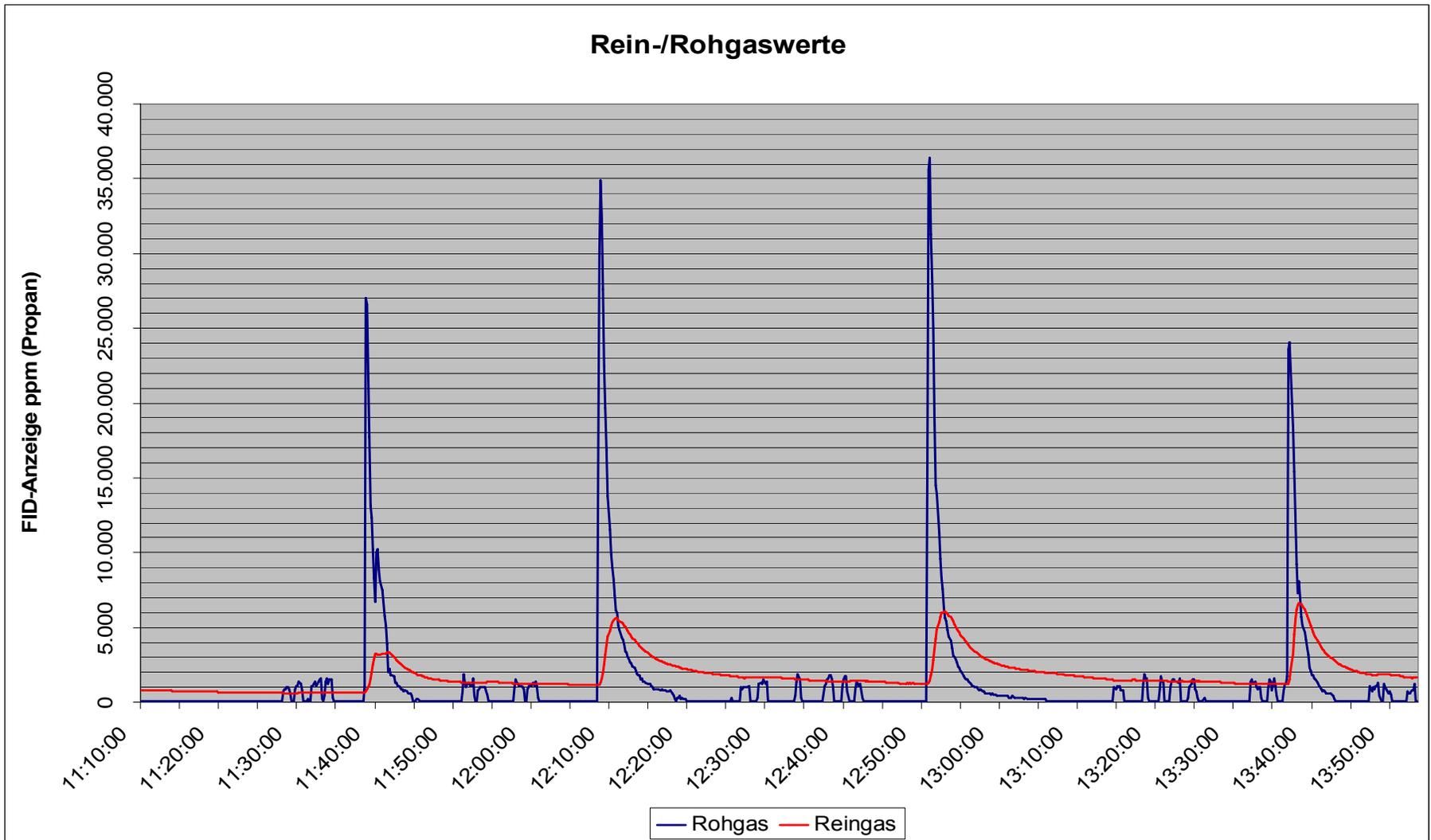
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



### **Molekularsieb zur Aufkonzentrierung**

Von schwach beladener Abluft durch Rotationsadsorber, verbessert und sicherheitstechnisch sowie wirtschaftlich erst möglich durch:

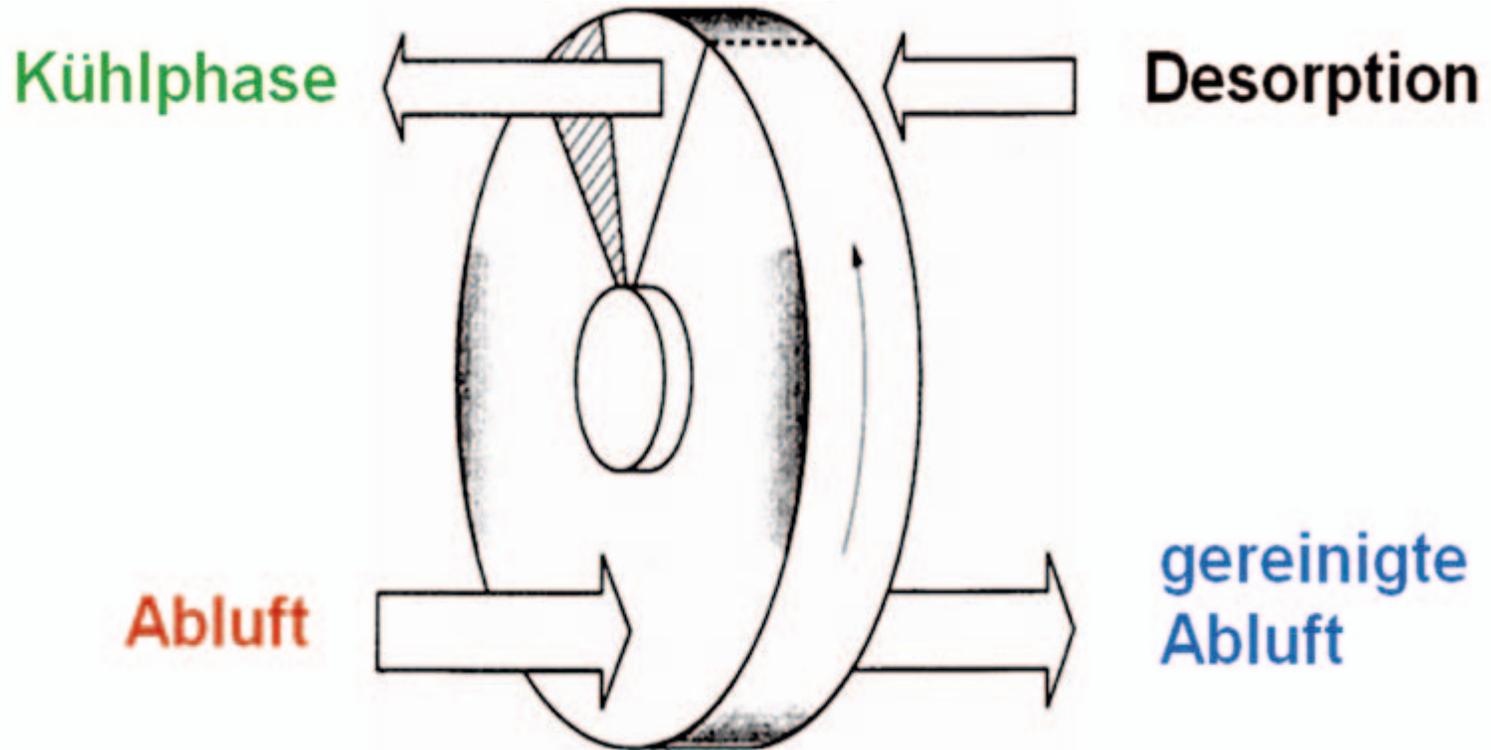
- vorgeschalteten Molekularsiebpuffer (Beseitigung von Störstoffen, Explosionsschutz)

#### “Duplex – Verfahren“

- Option, wenn Maßnahmen zur Aufkonzentrierung z. B. durch Luftmengenreduzierung nicht möglich oder mit zu hohem Aufwand verbunden ist.
- Die nachgeschaltete Aufkonzentrierung kann definierter gestaltet werden als die Aufkonzentrierung durch z. B. Umluftbetrieb, da in Abluftquellen (z. B. Trockner) oft Leckagen und undefinierte Luftzuführungen gegeben sind.

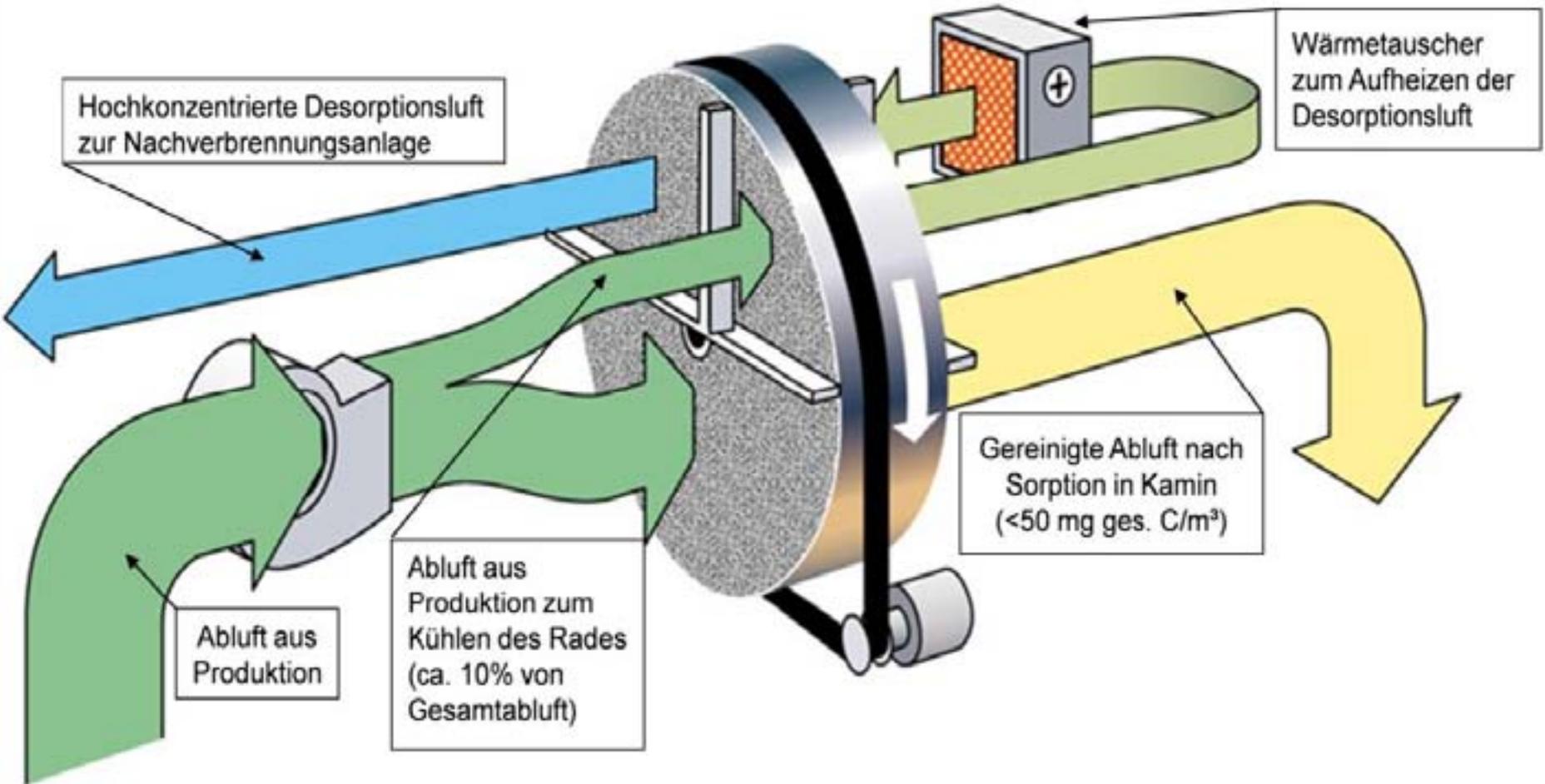
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



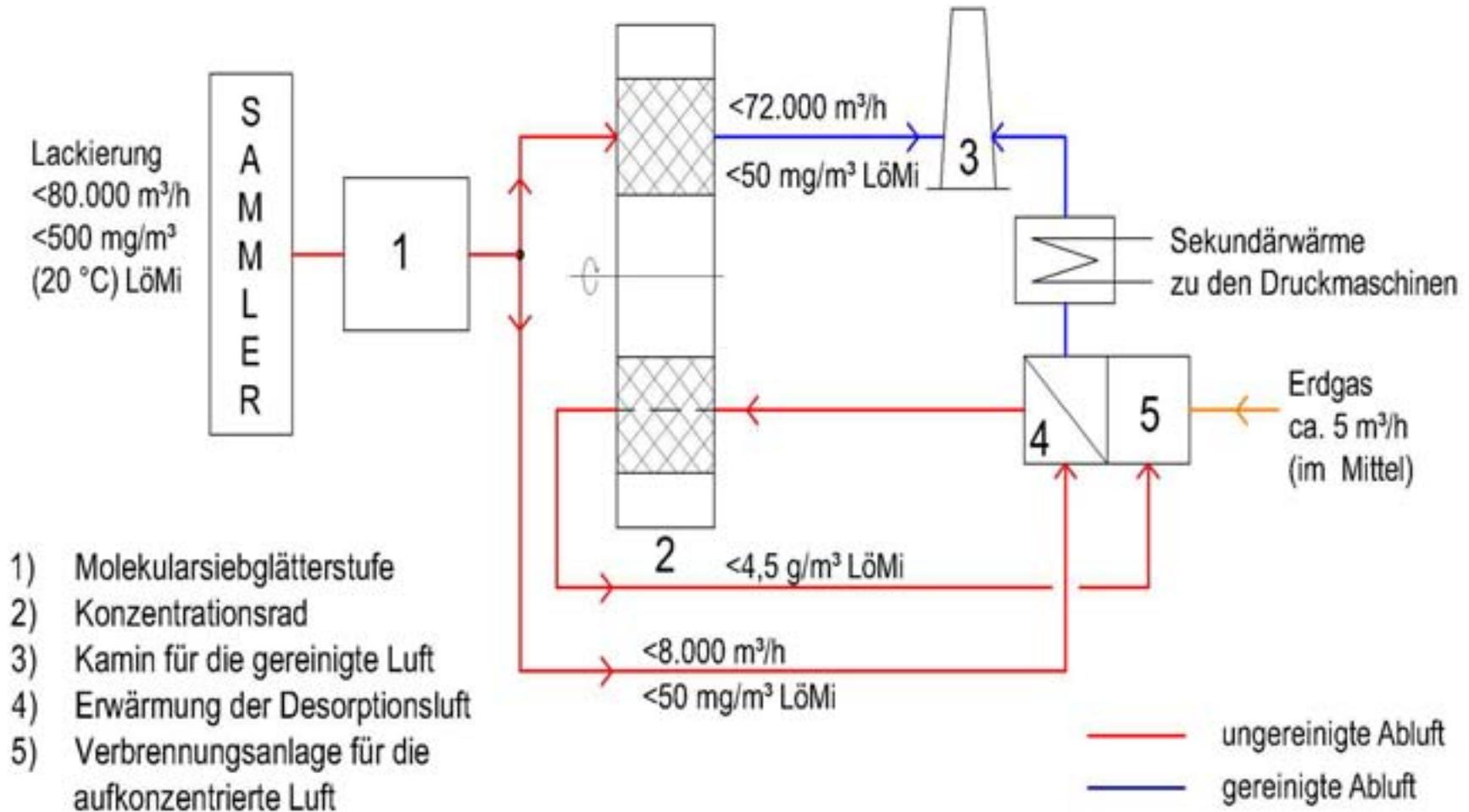
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



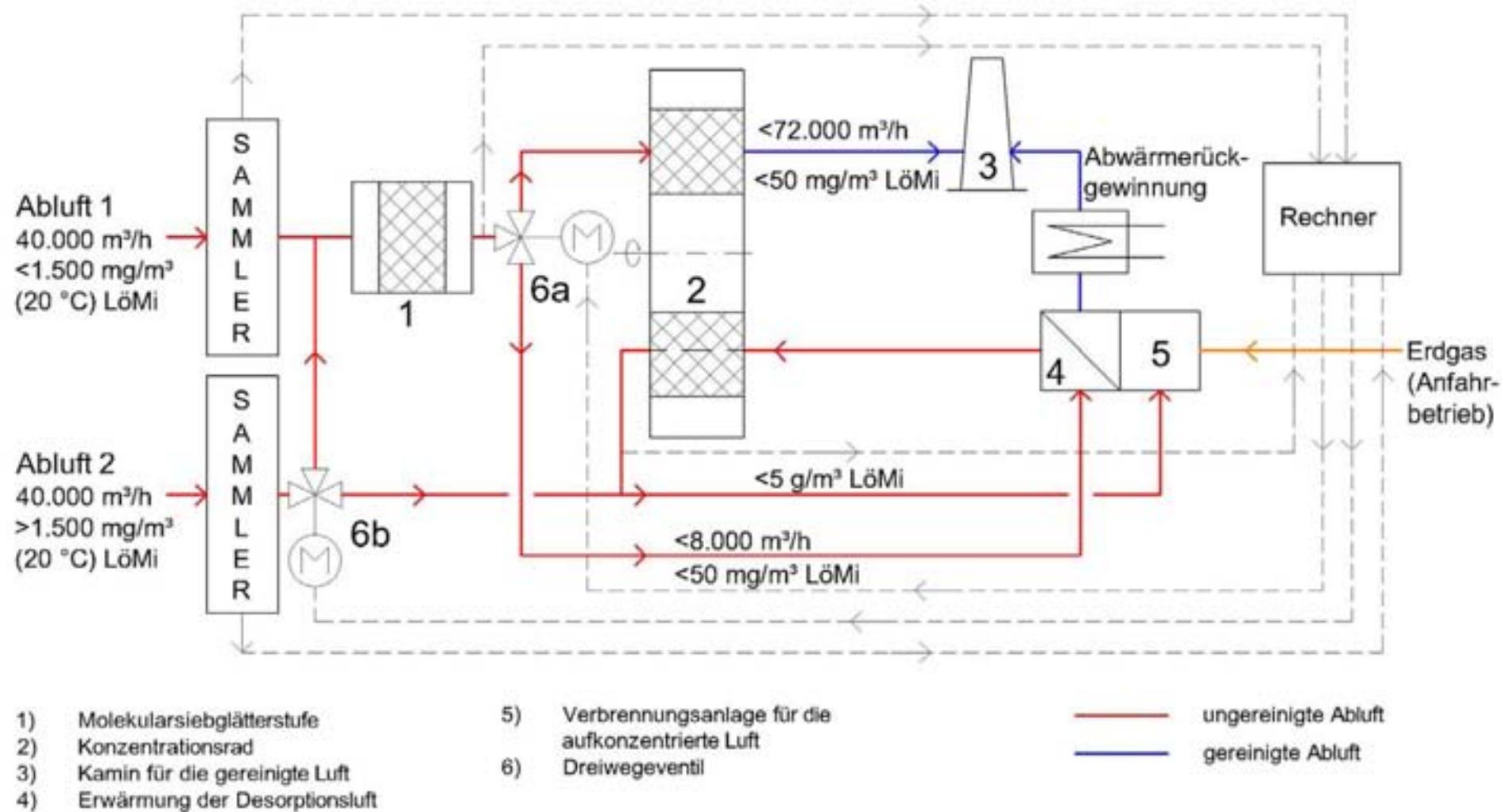
### **Konzentrationsabhängige Schaltung der Abluftwege**

Bei gleichzeitigem Auftreten verschieden hoher Konzentrationen:

- zusätzlich zur nachgeschalteten Aufkonzentrierung ist eine konzentrationsabhängige Klappensteuerung zur Umfahrung der Aufkonzentrierung zu empfehlen
- die Aufkonzentrierung wird nur bei Abluftkonzentrationen  $< 2 \text{ g Ges.-C/m}^3$  genutzt
- Möglichkeit, je nach Konzentration mit oder ohne Aufkonzentrierung zu fahren

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## Duplex-Anlage bei Fa. Stork in Dortmund



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

**Aufkonzentrierung + Verbrennung in einer RTO  
(230.000m<sup>3</sup>/h auf ca. 20.000m<sup>3</sup>/h)**



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

**Aufkonzentrierung mittels Molekularsieb und RTO Verbrennung  
(370.000m<sup>3</sup>/h auf 20.000m<sup>3</sup>)**



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

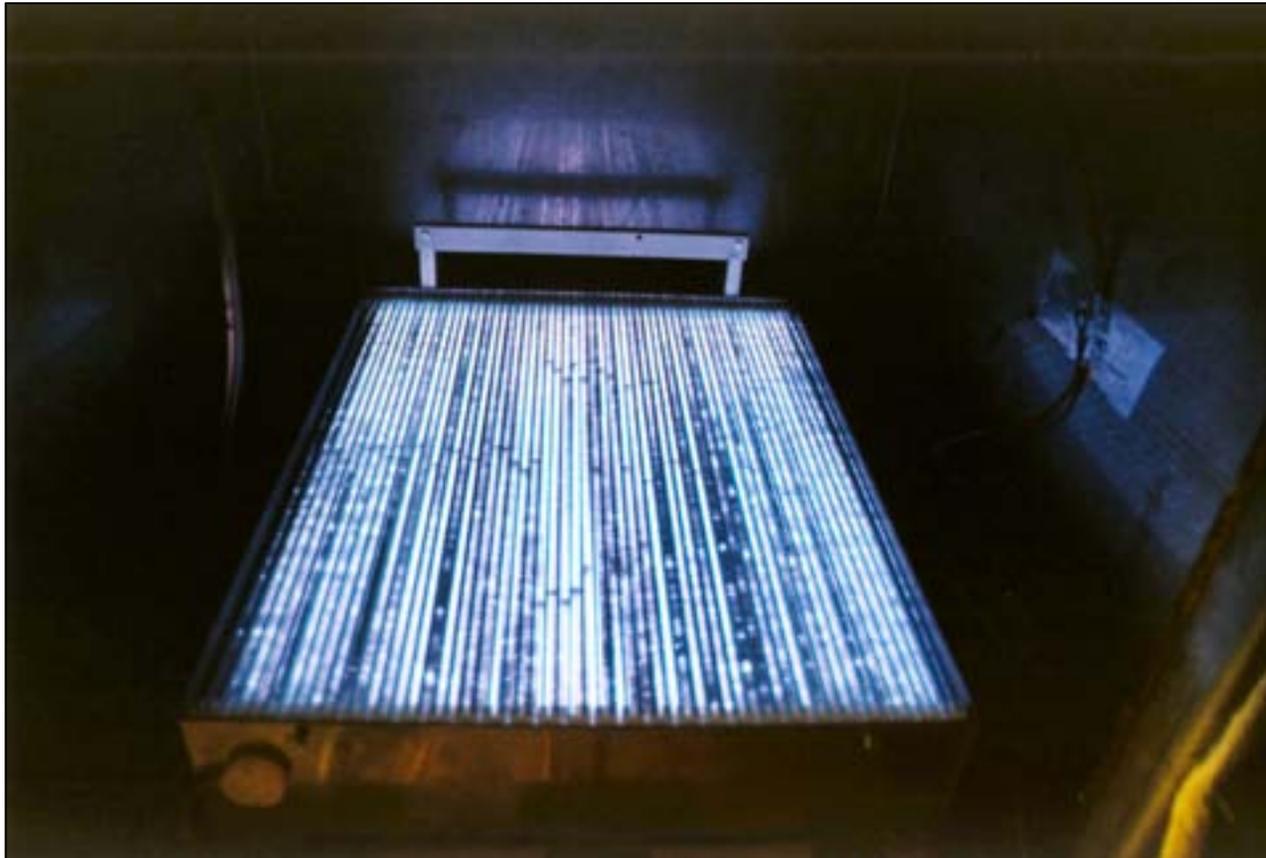
**Aufkonzentrierung von  $>400.000\text{m}^3/\text{h}$  Abluft**



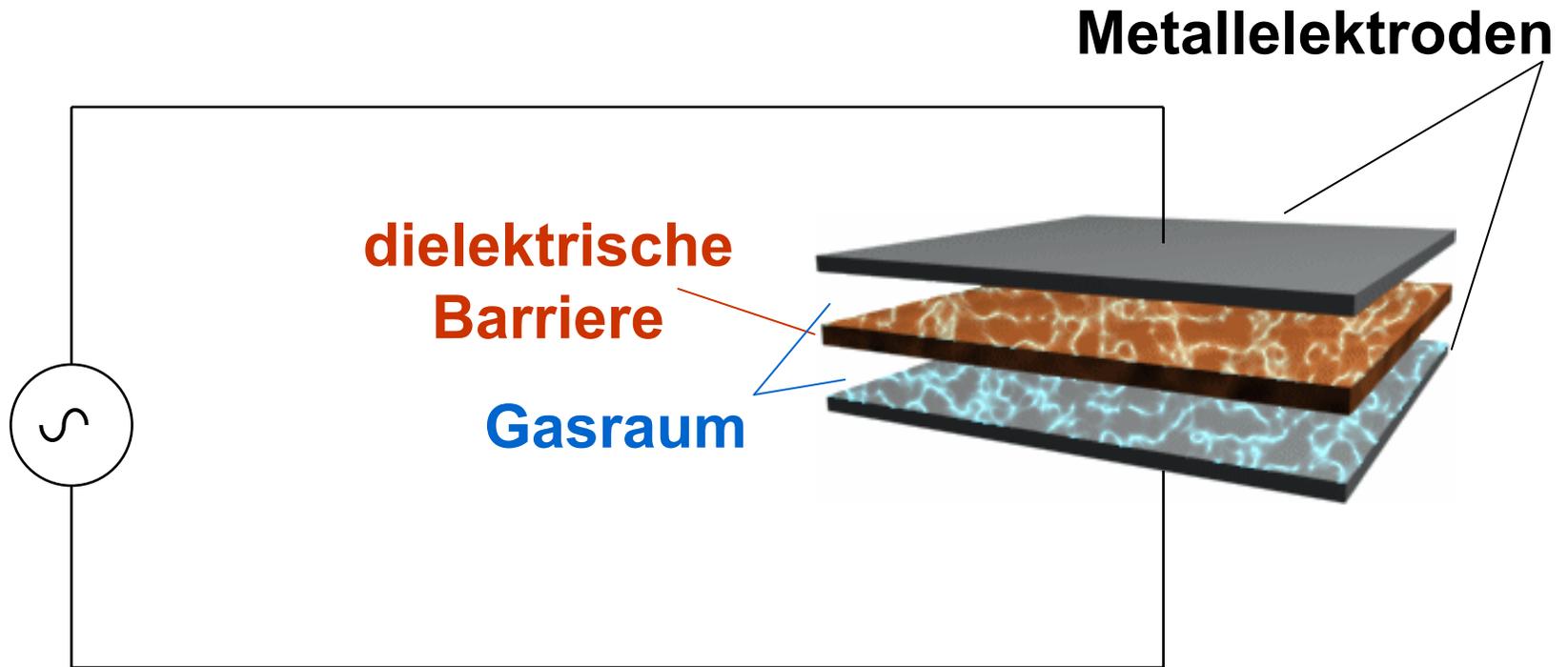
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## 2. Niedertemperatur-Plasmasysteme



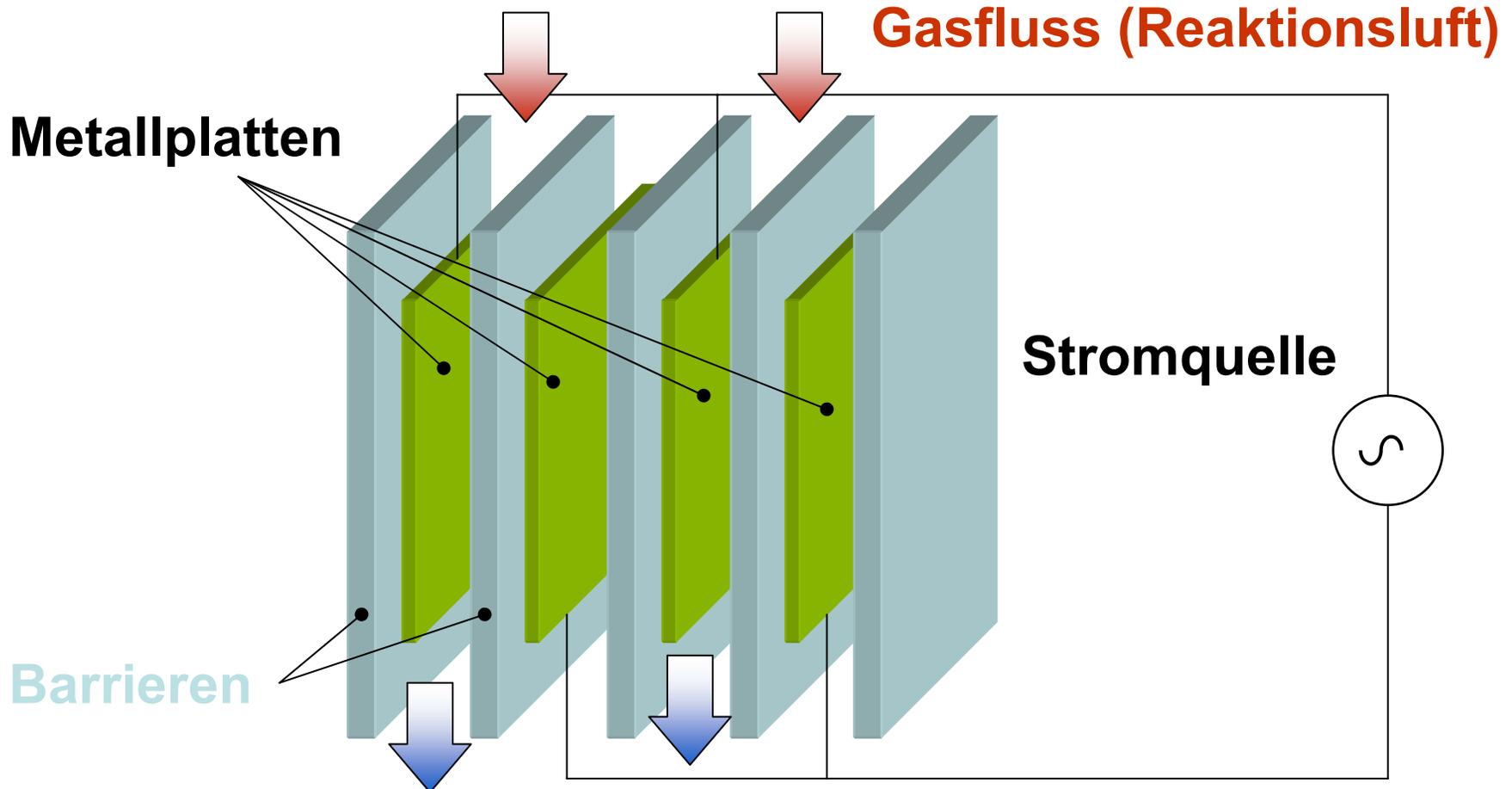
### Prinzip der dielektrischen Barriereentladung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## Aufbau eines Plasmamoduls



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## NT-Plasmamodul



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## Geöffnete Plasmakammer



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

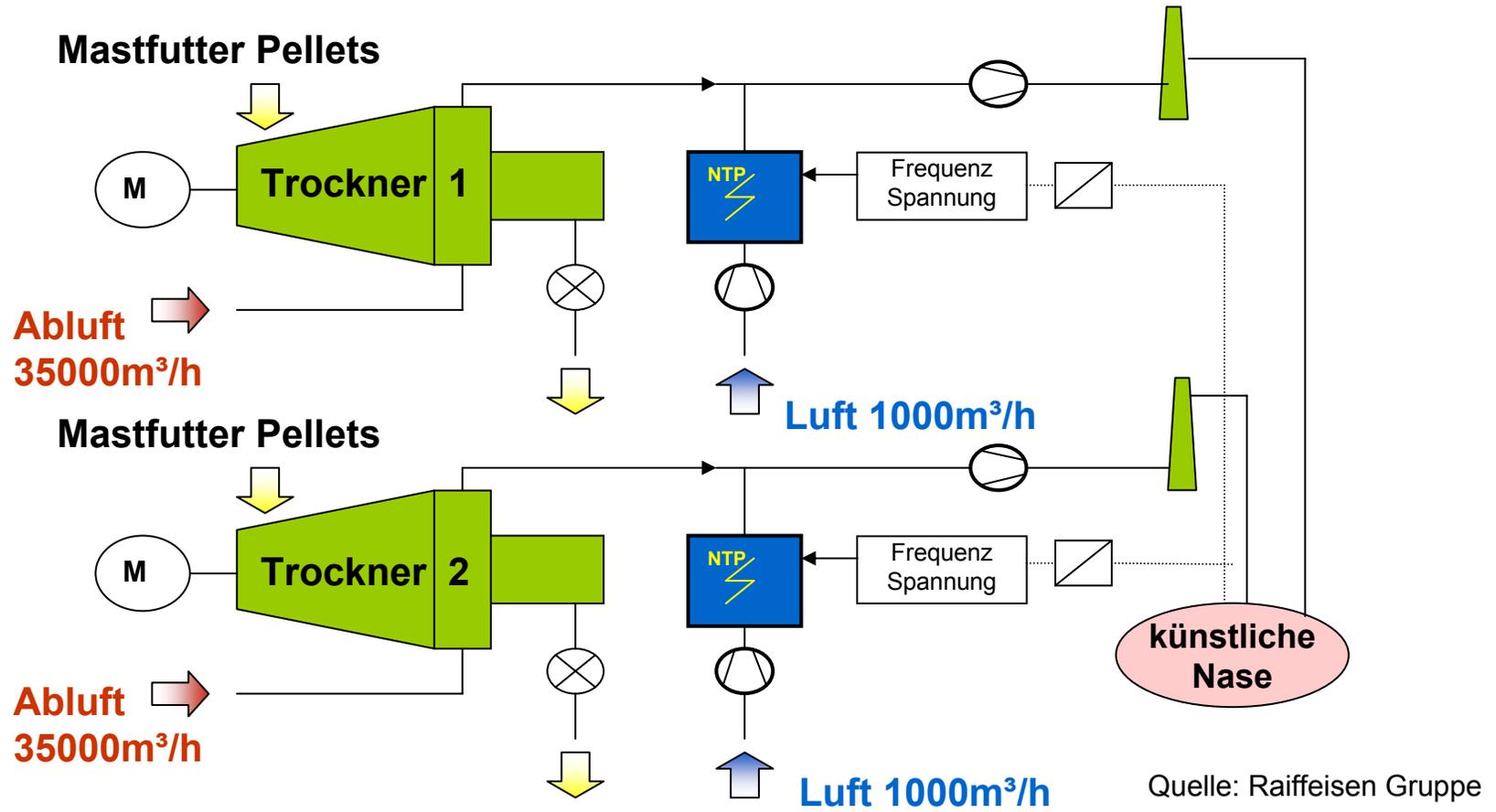
**NTP-Anlage zur Geruchsbeseitigung  
nach der Mastfutterproduktion (< 80.000m<sup>3</sup>/h)**



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## Schema: NTP-Anlage zur Geruchsbeseitigung nach der Mastfutterproduktion (< 80.000m<sup>3</sup>/h)



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

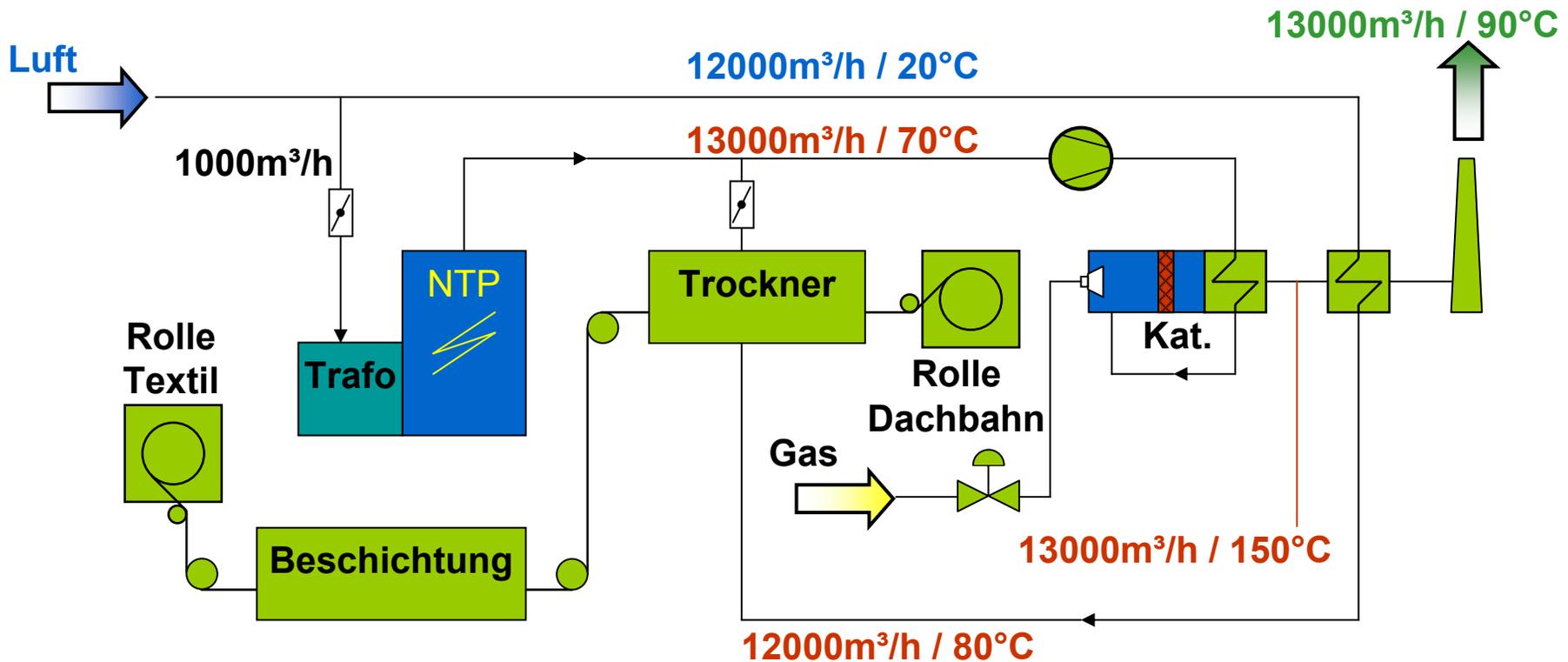
## NTP-Kat.-Anlage zur Geruchsbeseitigung (Dachbahn)



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## Schema: NTP-Kat.-Anlage zur Geruchbeseitigung (Dachbahn)



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



***Molekularsiebgestützte NT-Plasmaanlage für 10.000 m<sup>3</sup>/h Abluft aus Herstellungsprozessen von Aromastoffen***

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



**NTP-Stufe einer plasmakatalytischen Abluftreinigungsanlage  
Fa. IPC, Dresden**

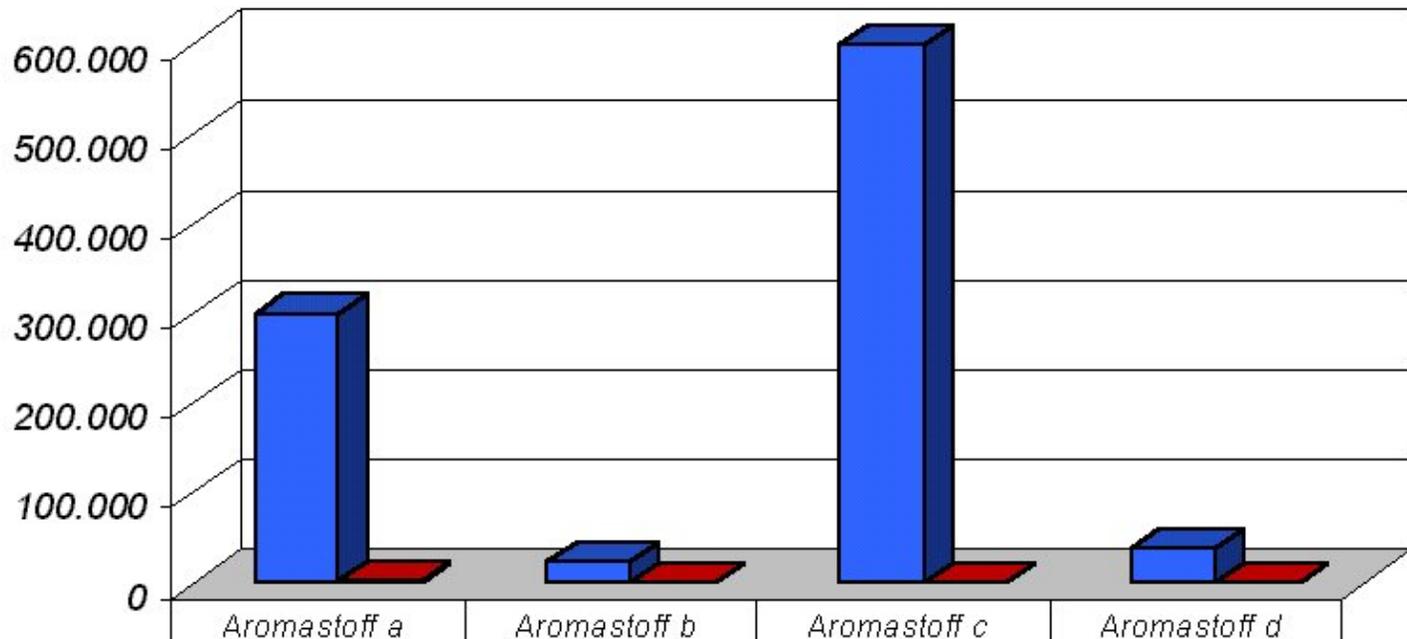
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## NTP-Abbau von Aromastoffen

### Abbau von Aromastoffen mit NT-Plasma

Bypassbetrieb, Katalysator: Mischoxid,  $T = \text{ca. } 150 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\text{RG} = \text{ca. } 4.000/\text{h}$

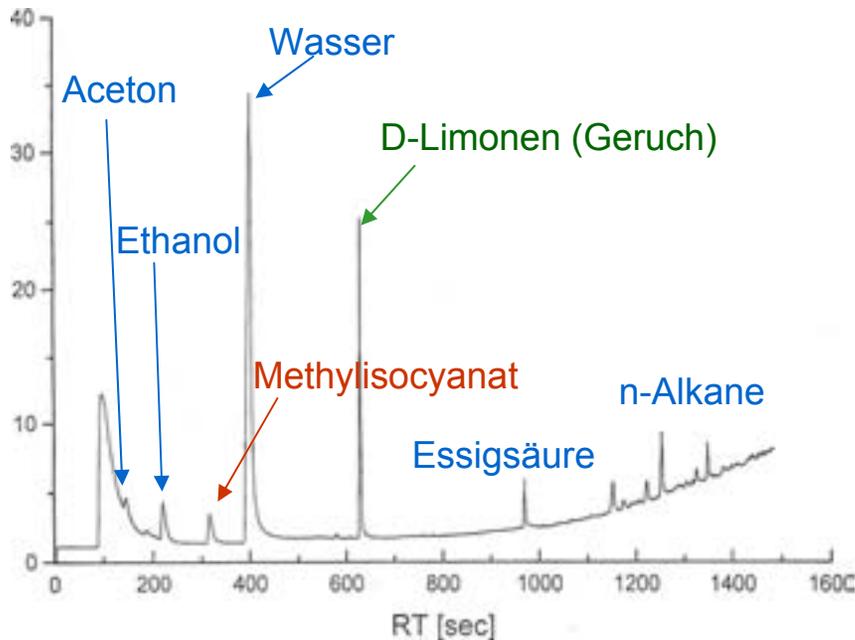


$c(\text{ein})$ in $\text{GE}/\text{m}^3$	300.000	23.000	600.000	38.000
$c(\text{aus})$ in $\text{GE}/\text{m}^3$	2.000	170	300	350

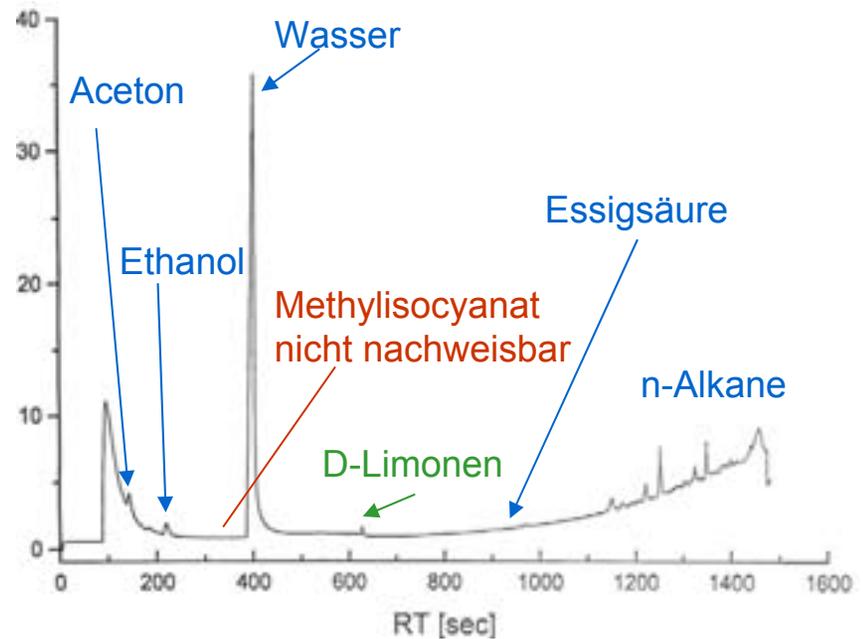
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

## NTP-Geruchsabbau nach der Mastfutterproduktion (mit Kat.)



**Rohgas**

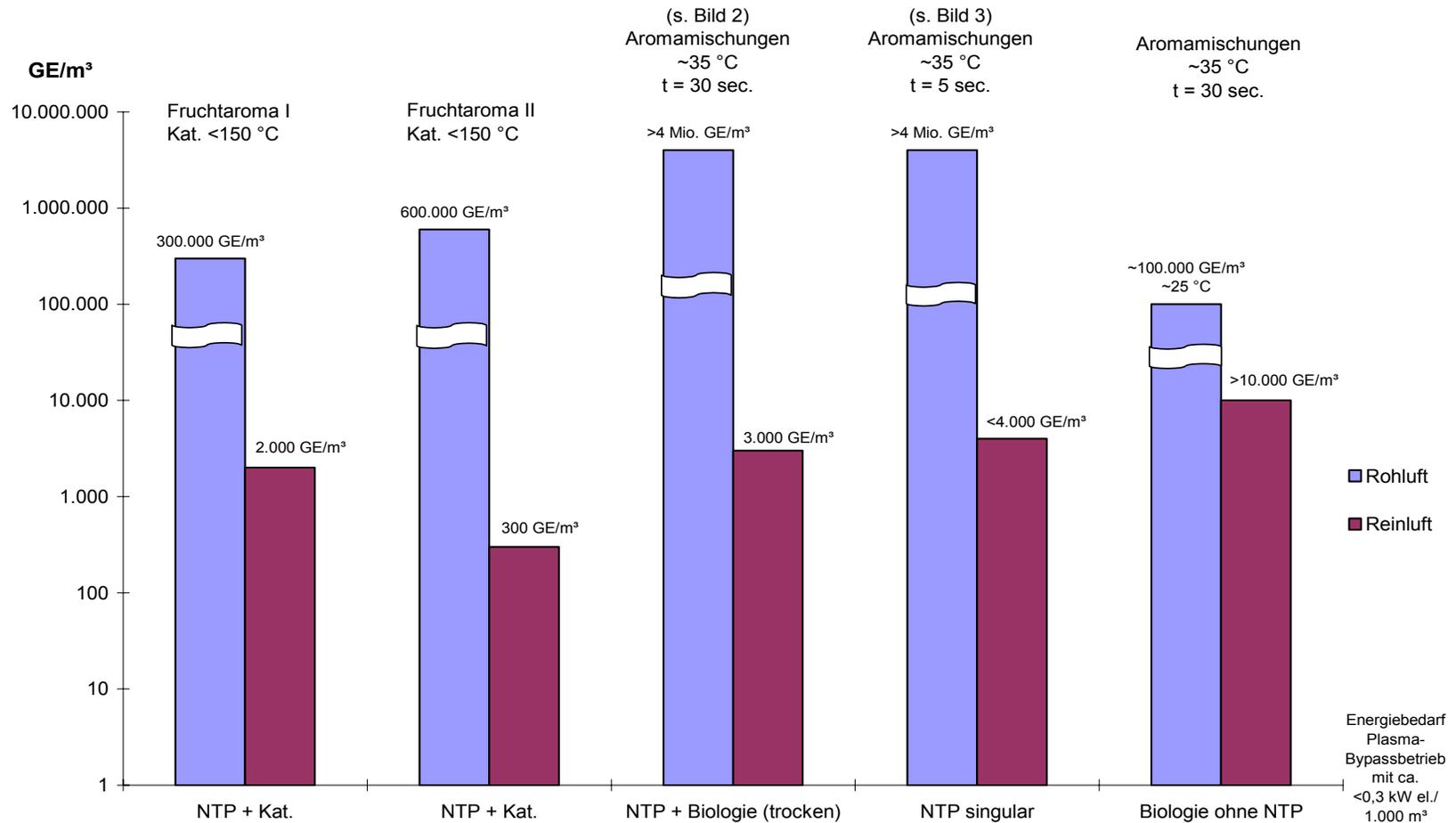


**Reingas**

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

### Geruchsreduktion von Aromastoffen mit Niedertemperatur-Plasmatechnik in kombinierten Anwendungen mit Biologie oder mit Katalysatoren



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Untersuchungen mit und bei

Fa. Wissenschaftlich-Technisches Zentrum  
für Motoren- und Maschinenforschung Roßlau gGmbH:

Anwendbarkeit der NT-Plasmatechnik  
auf rußhaltige Dieselmotorenabgase

Feb. bis Nov. 2001

# **NIPAG - Nichtthermische Plasma AG**

## **Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung**

### **Motivation**

Nachweis der Anwendbarkeit der NT-Plasmatechnik auf heiße, rußhaltige Abgase aus Verbrennungsmotoren

### **Zielsetzung**

Simultane Minderung von Stickoxiden und Ruß  
Auffinden geeigneter Betriebsbedingungen und  
Verfahrenskombinationen aus NT-Plasmastufe  
und Katalysator

Nachweis der Möglichkeit eines Plasmabetriebes  
bei Gastemperaturen von  $>250\text{ °C}$

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

### Durchführung

Einsatz einer NT-Plasma-Versuchsanlage nach einem Prüfstand für Dieselmotoren (3 Betriebspunkte)

Behandlung eines Teilstromes von 80 bis 180 m<sup>3</sup>/h

2 Entladungsmodule, Plasmaleistung 0 bis 800 W

Untersuchung von Wirkungen einer Reduktionsmittelzugabe (z.B. wässrige Ammoniaklösung)

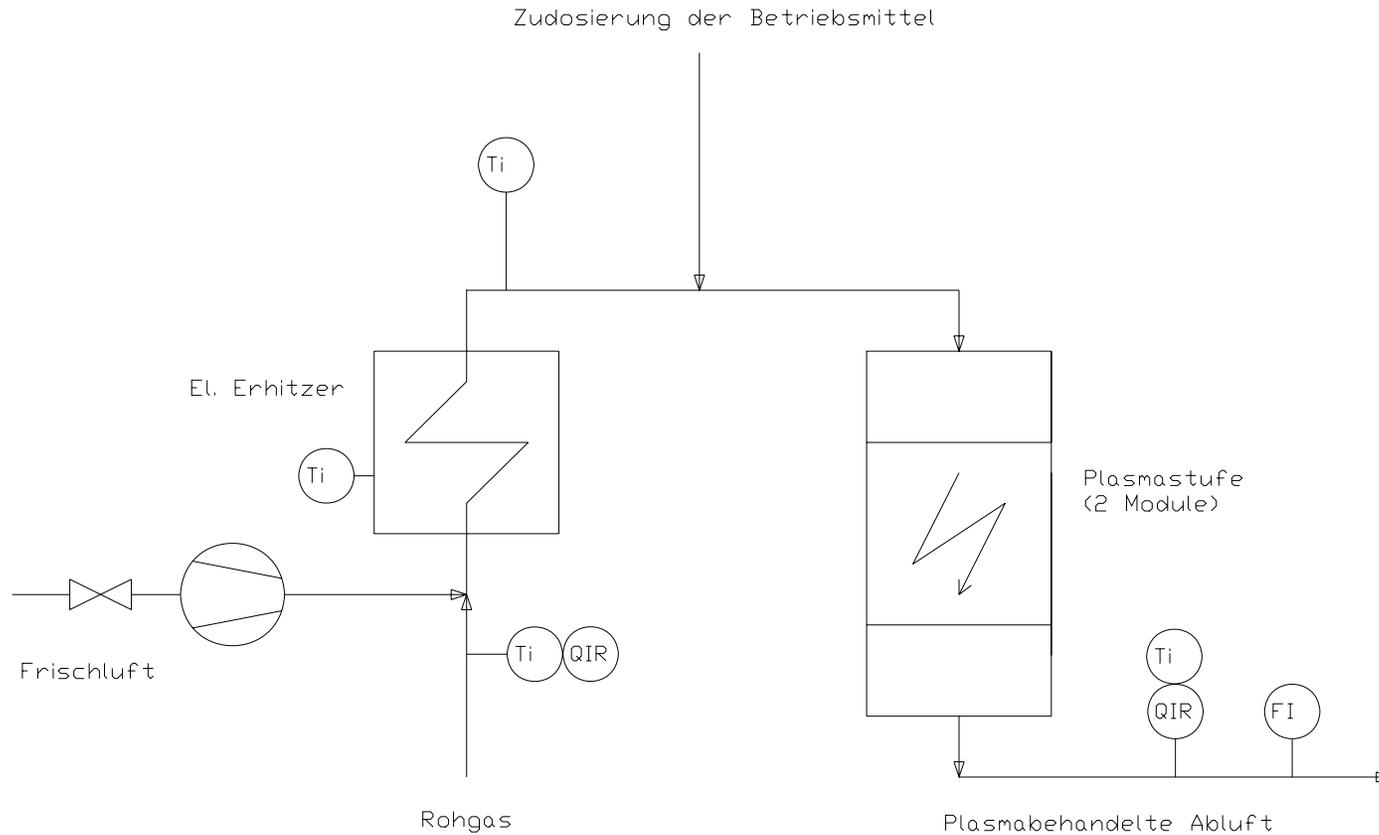
Untersuchung einer Verfahrenskombination aus NT-Plasma und nachgeschaltetem Eisen/Kupferoxidkatalysator

Messung von CO, NO<sub>x</sub>, HC und Partikelgehalt (FSN)

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

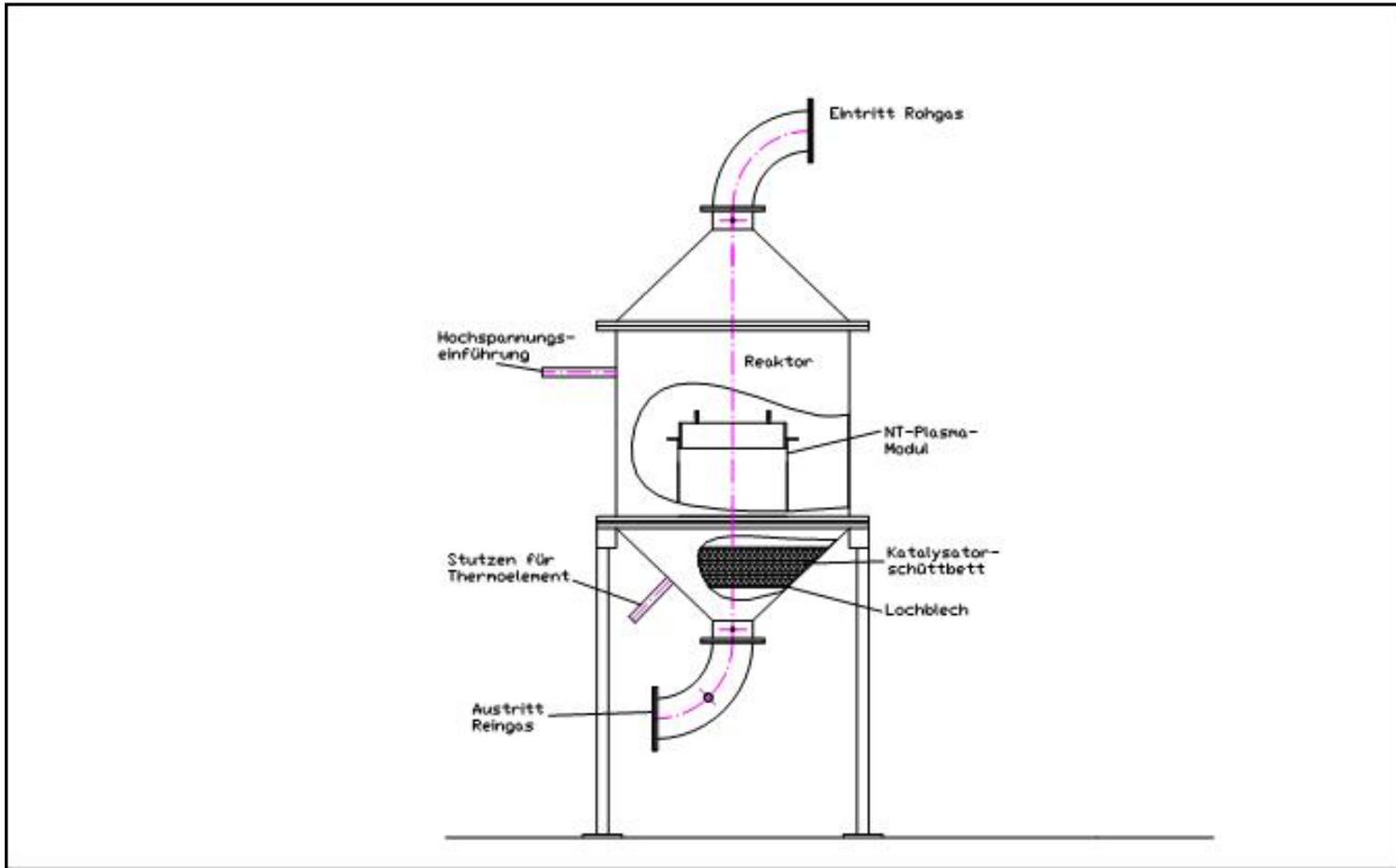
### Schematische Darstellung der Versuchsanlage



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

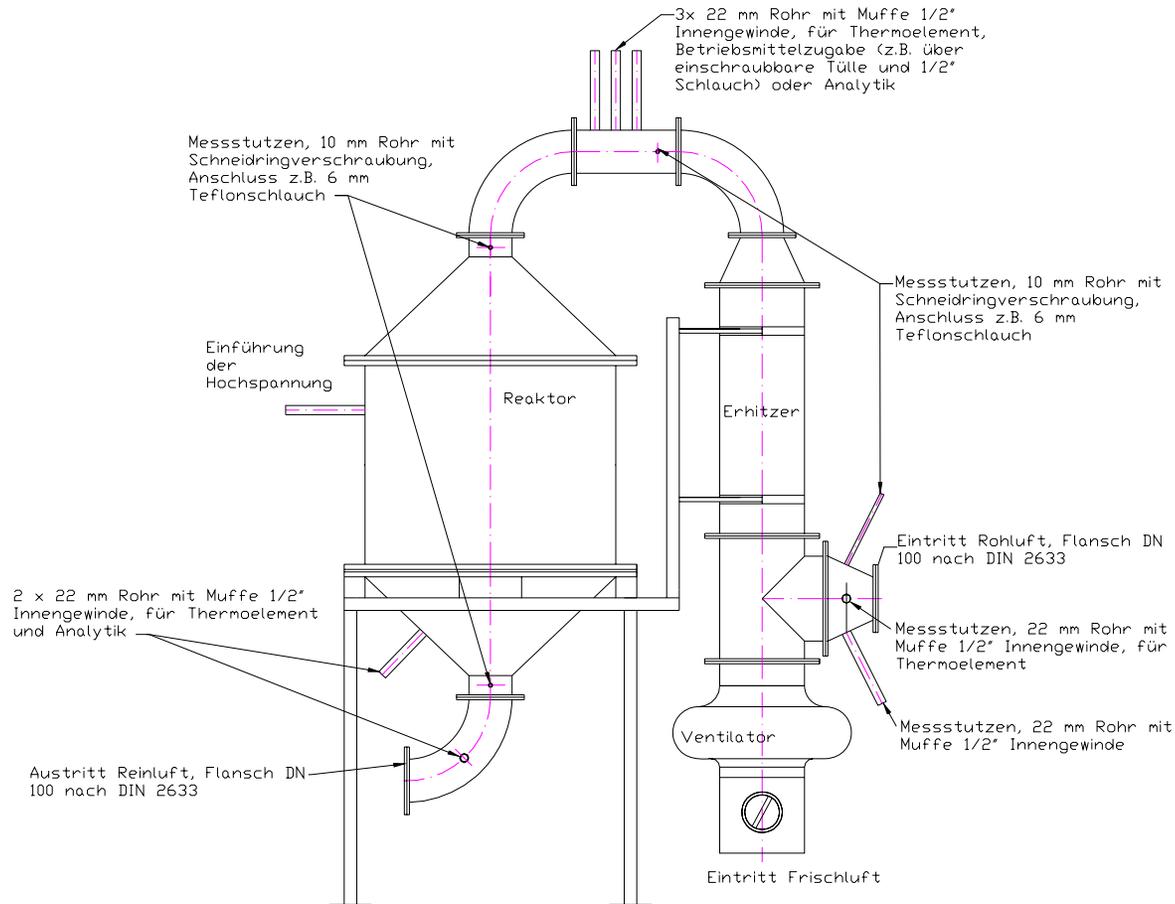
## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

### Versuchsreaktor zur Behandlung von Dieselmotorabgas



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



Fotografie: Reaktor

zur

Dieselabgasbehandlung

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

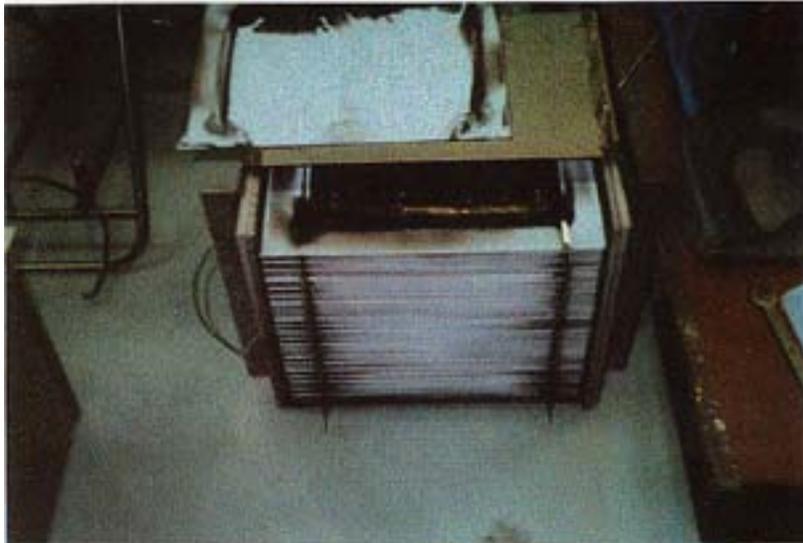
## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



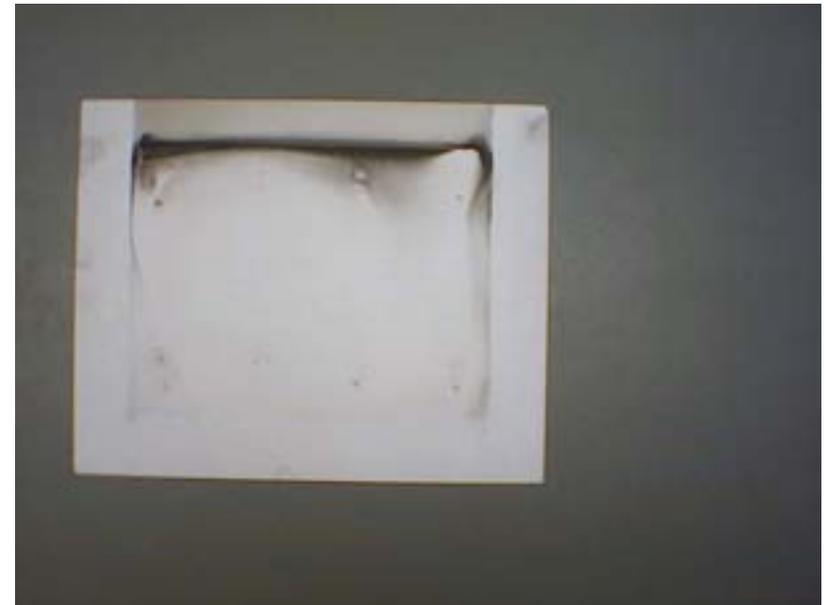
***Anlage mit Reaktor für 2 Module, mit Isolationsmantel; Versuchsaufbau bei Fa. WTZ, Roßlau, angeschlossen an die Abgasquelle (Motorenprüfstand)***

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



Module und einzelne Barrieren  
nach mehrstündigem Betrieb



Barrieren nach dem Einsetzen  
von Dichtstreifen in den  
Randbereichen

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Dauerhafter Betrieb der Versuchsanlage bei:

- Abgastemperatur: 250 bis 300 °C
- Plasmaleistung: max. 800 Wel. / 2 Module
- keine Maßnahmen zum Reinigen der Module erforderlich (z. B. Temperaturanhebungen auf >500 °C)

Kein Ausfall der Anlage z. B. durch von Rußablagerungen verursachte Überschläge oder durch unkontrollierte Entladungen.

# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

### Erreichte Schadstoffminderungen:

- Stickoxidminderung: >80 %
- Partikelminderung: >80 %
- Minderung von Rest-HC: >95 %

### Verfahrenskombination aus:

- Plasmastufe (Leistungsbedarf für das Plasma von 10 Wh/m<sup>3</sup>)
- nachgeschalteter Mischoxid-Katalysator
- Zugabe von Reduktionsmittel

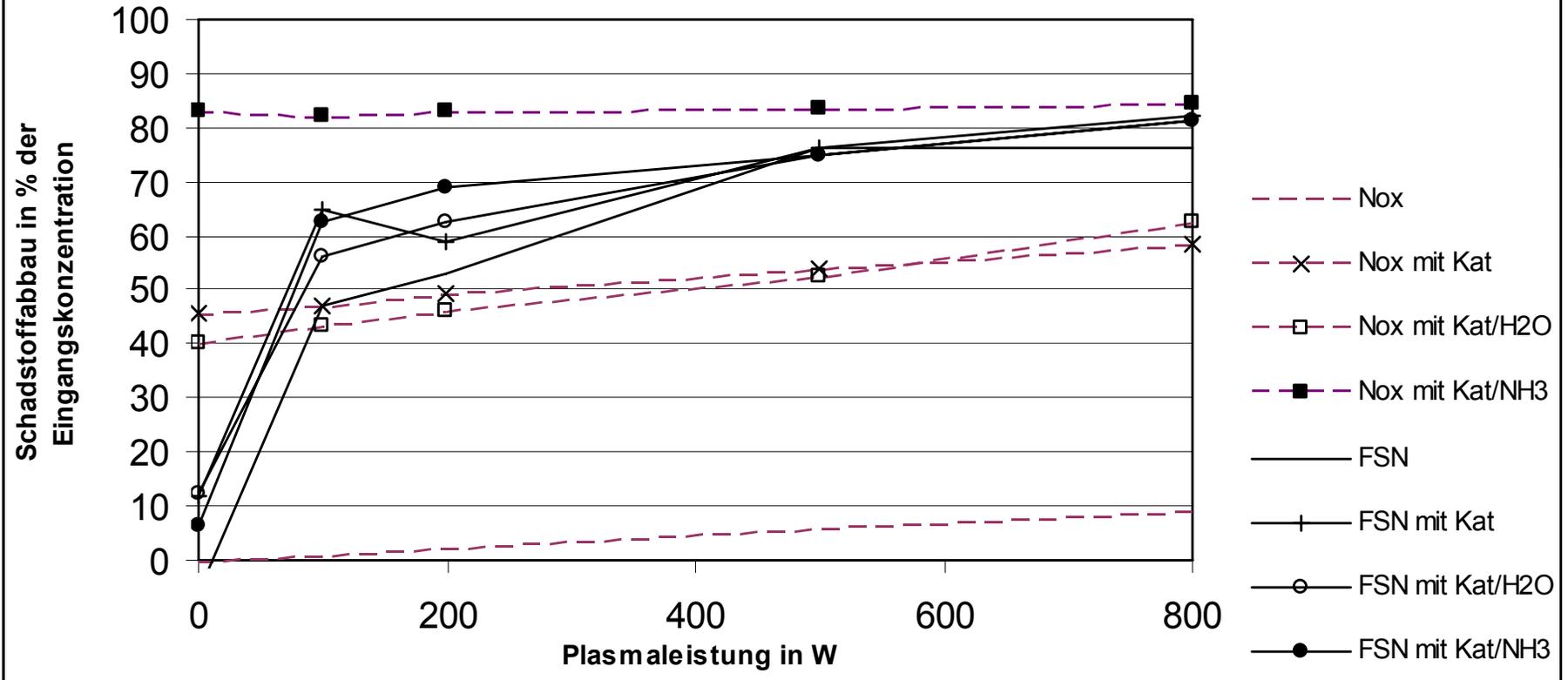
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Schadstoffabbau im Dieselmotorenabgas mit NT-Plasma-Barrierereaktor

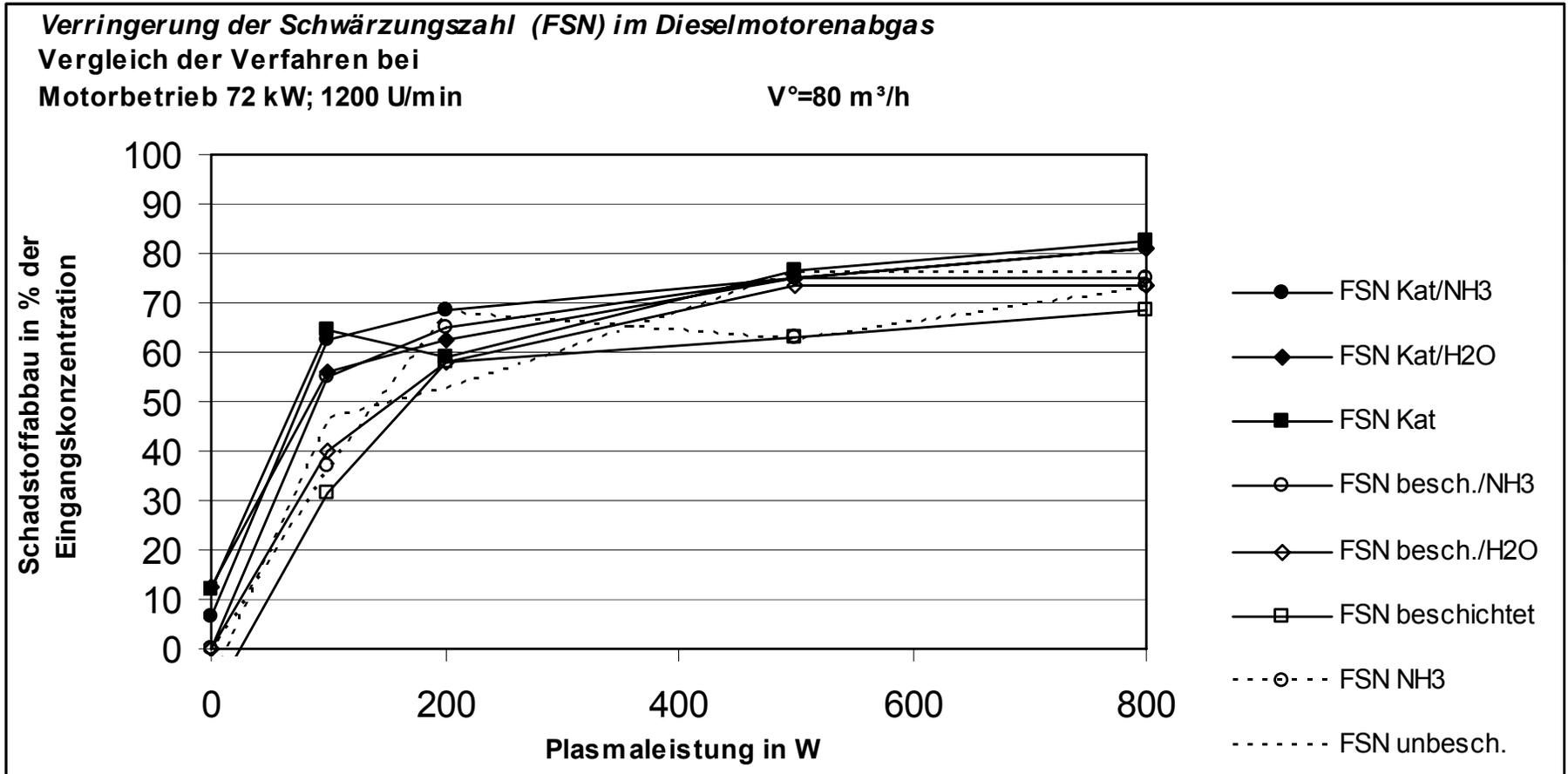
Einfluss einer Zugabe von Reduktionsmitteln bei

Motorbetrieb 72 kW; 1200 U/min Nachgeschalteter Schüttbettkatalysator  $V^0=80 \text{ m}^3/\text{h}$



# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



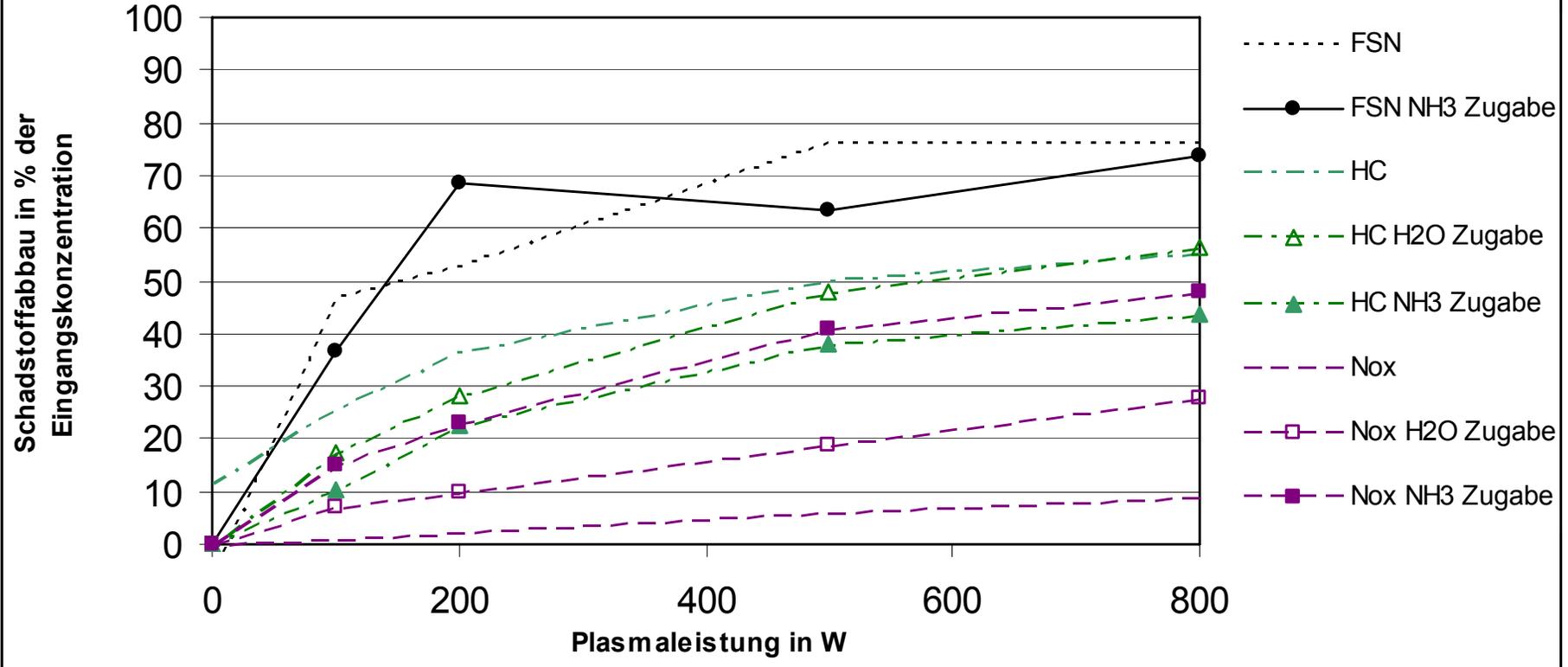
# NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

## Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Schadstoffabbau im Dieselmotorenabgas mit NT-Plasma-Barrierereaktor

Einfluss einer Zugabe von Reduktionsmitteln bei

Motorbetrieb 72 kW; 1200 U/min Unbeschichtete Barrieren  $V^0=80\text{m}^3/\text{h}$



# **NIPAG - Nichtthermische Plasma AG**

**Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung**

***Vielen Dank***

***für Ihre***

***Aufmerksamkeit!***

**NIPAG – Nichtthermische Plasma AG**

**Voltastraße 5 \* 63225 Langen**

**Tel.: 06103 / 30 09 78 \* Fax: 06103 / 28 06 65 \* E-Mail:**

**nipag@envisolve.com**

**[www.envisolve.com](http://www.envisolve.com)**