

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:

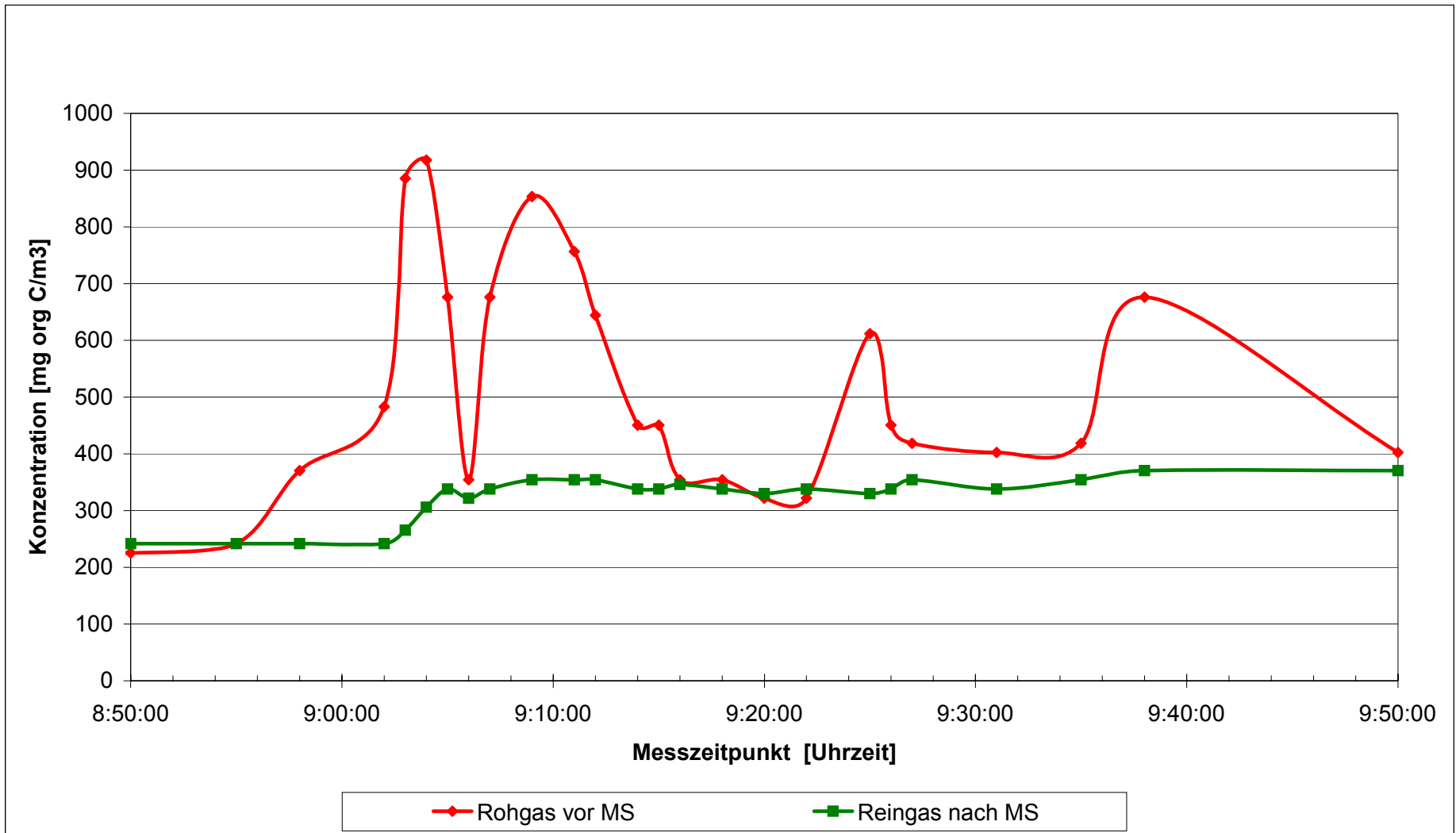
- Zur Glättung von Konzentrationsspitzen bei ungleichmäßiger Emissionsganglinie
- Als Hilfsschritt zur Aufkonzentrierung von gering konzentrierten VOC - Konzentrationen
- Zusammen mit NTP zur Geruchsreduzierung

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

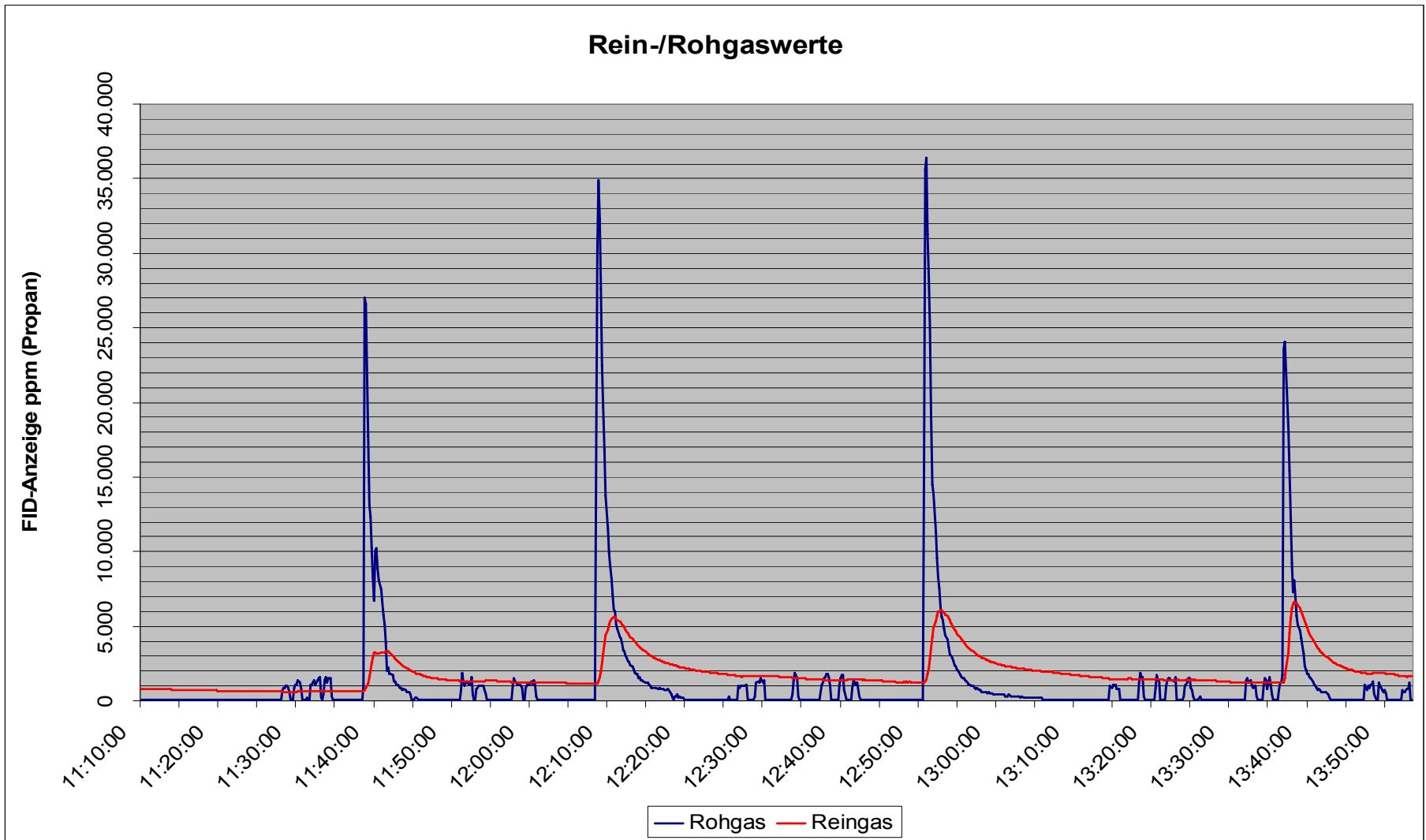
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

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:

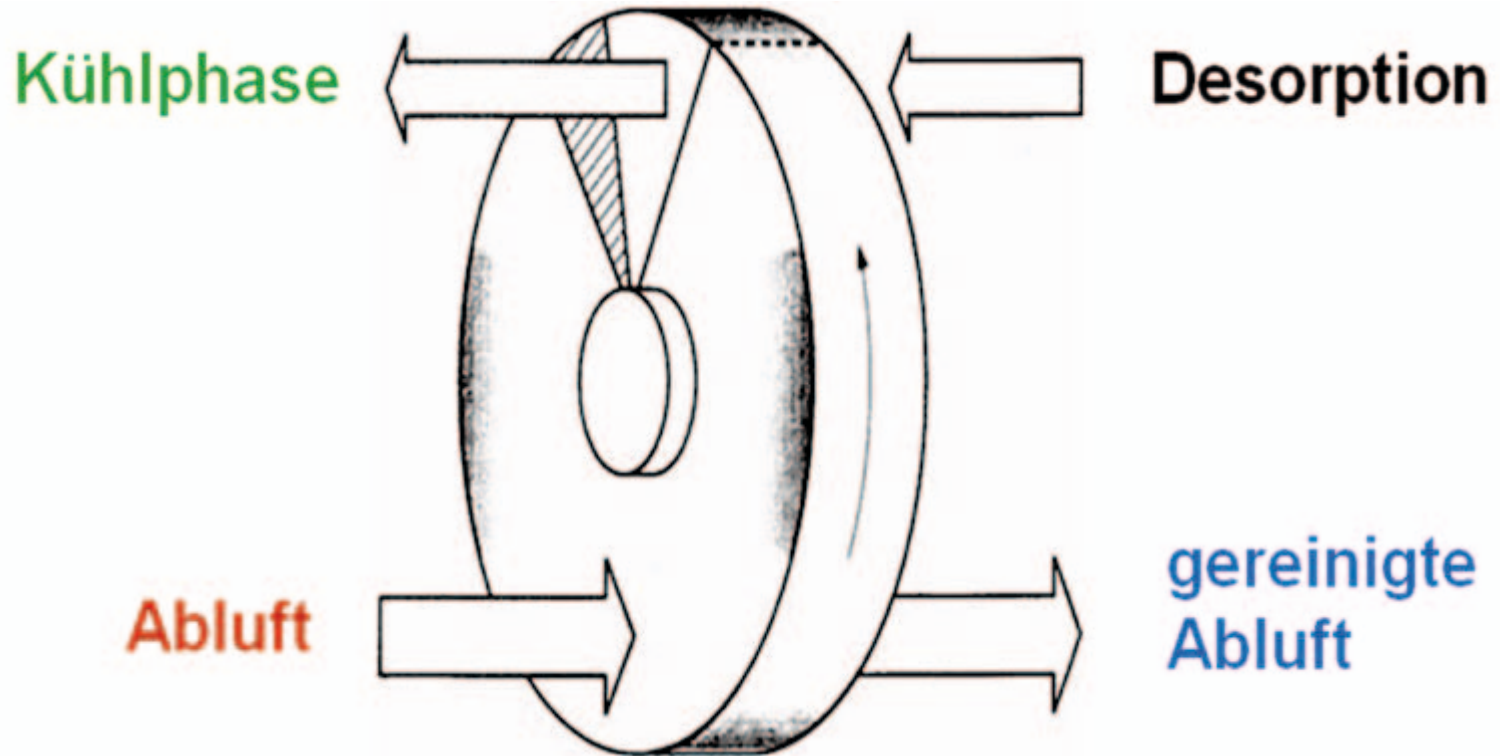
- vorgeschalteten Molekularsiebpuffer (Beseitigung von Störstoffen, Explosionsschutz)

“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.

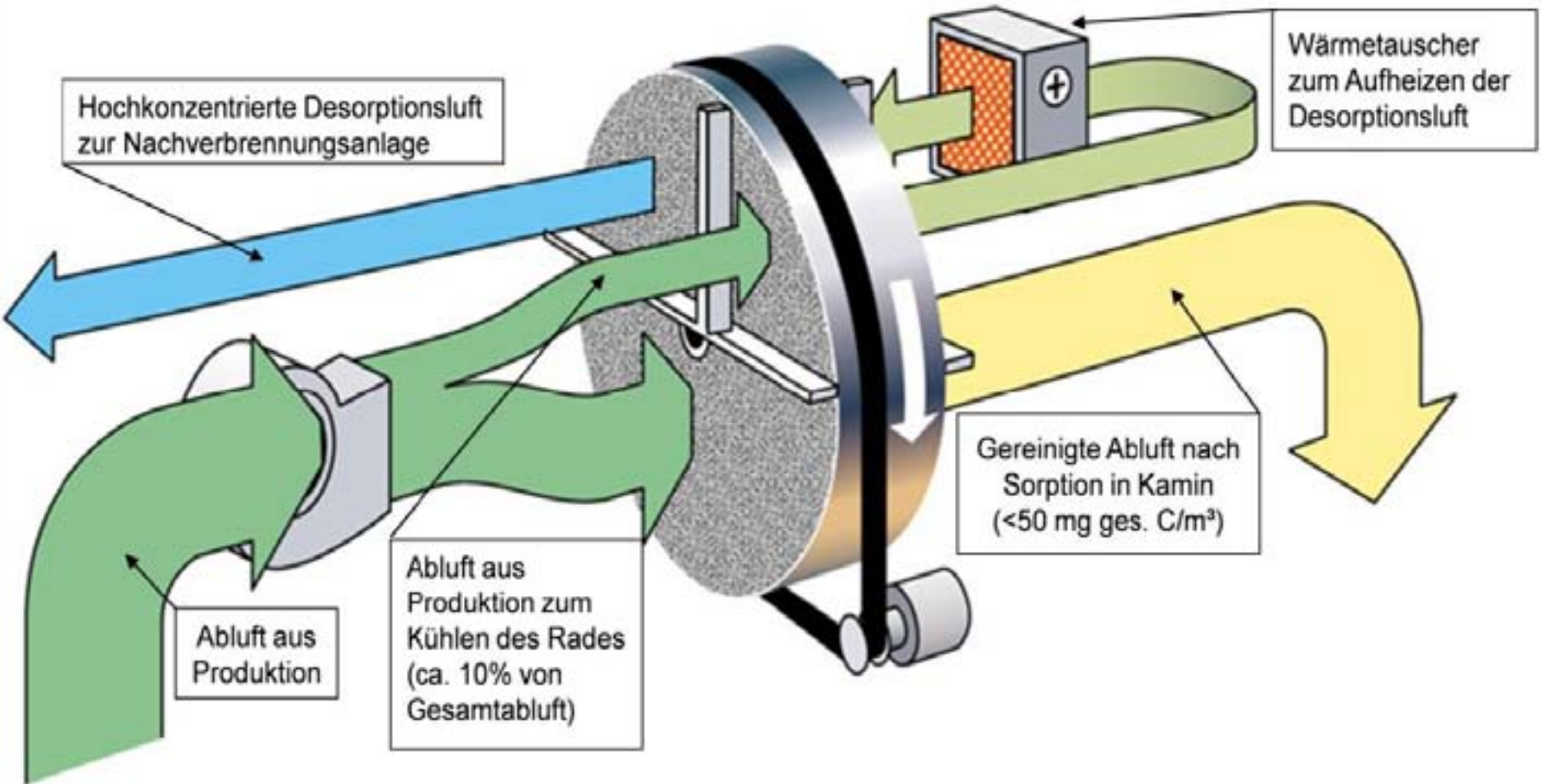
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



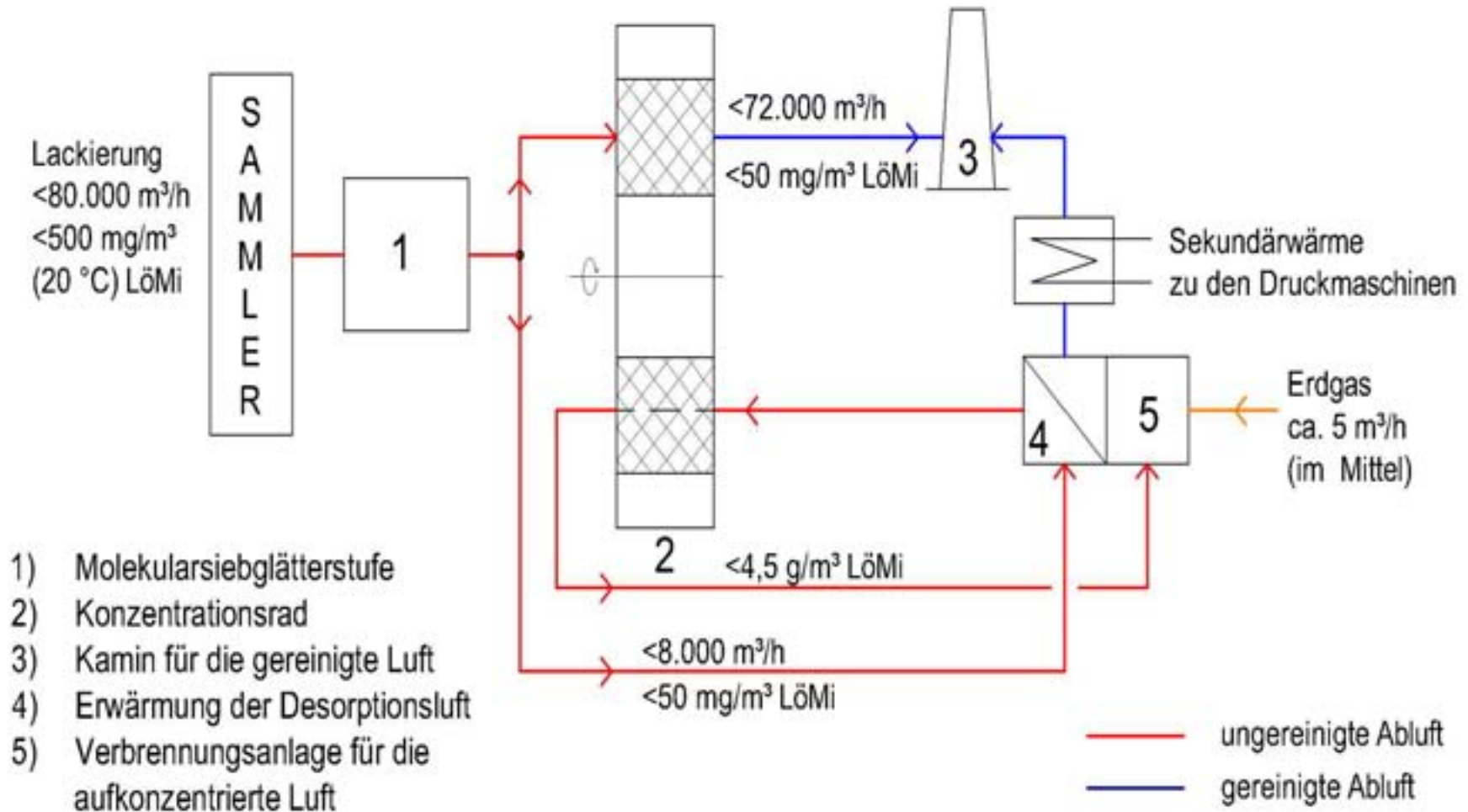
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



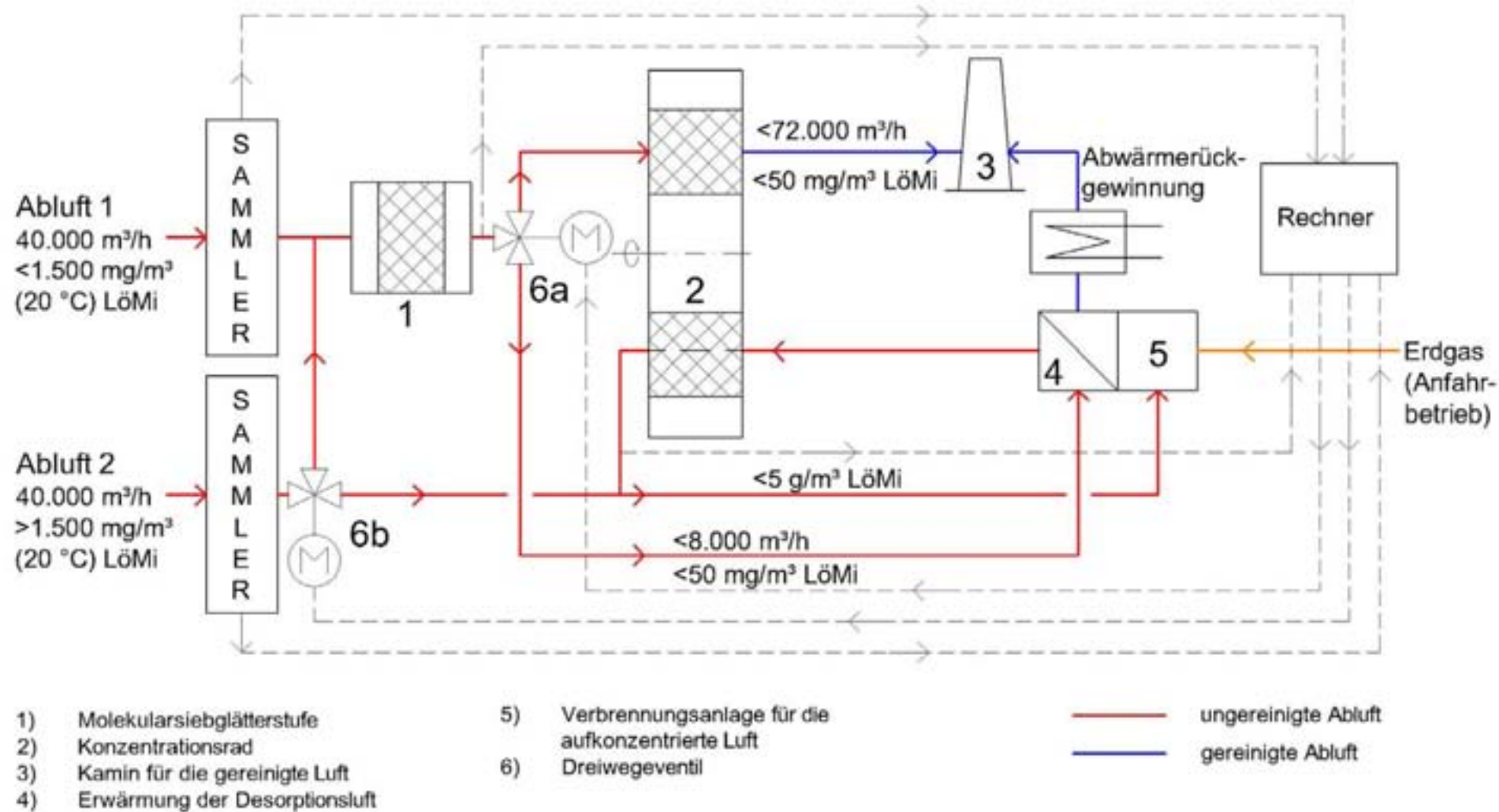
Konzentrationsabhängige Schaltung der Abluftwege

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
(230.000m³/h auf ca. 20.000m³/h)**



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

**Aufkonzentrierung mittels Molekularsieb und RTO Verbrennung
(370.000m³/h auf 20.000m³)**



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

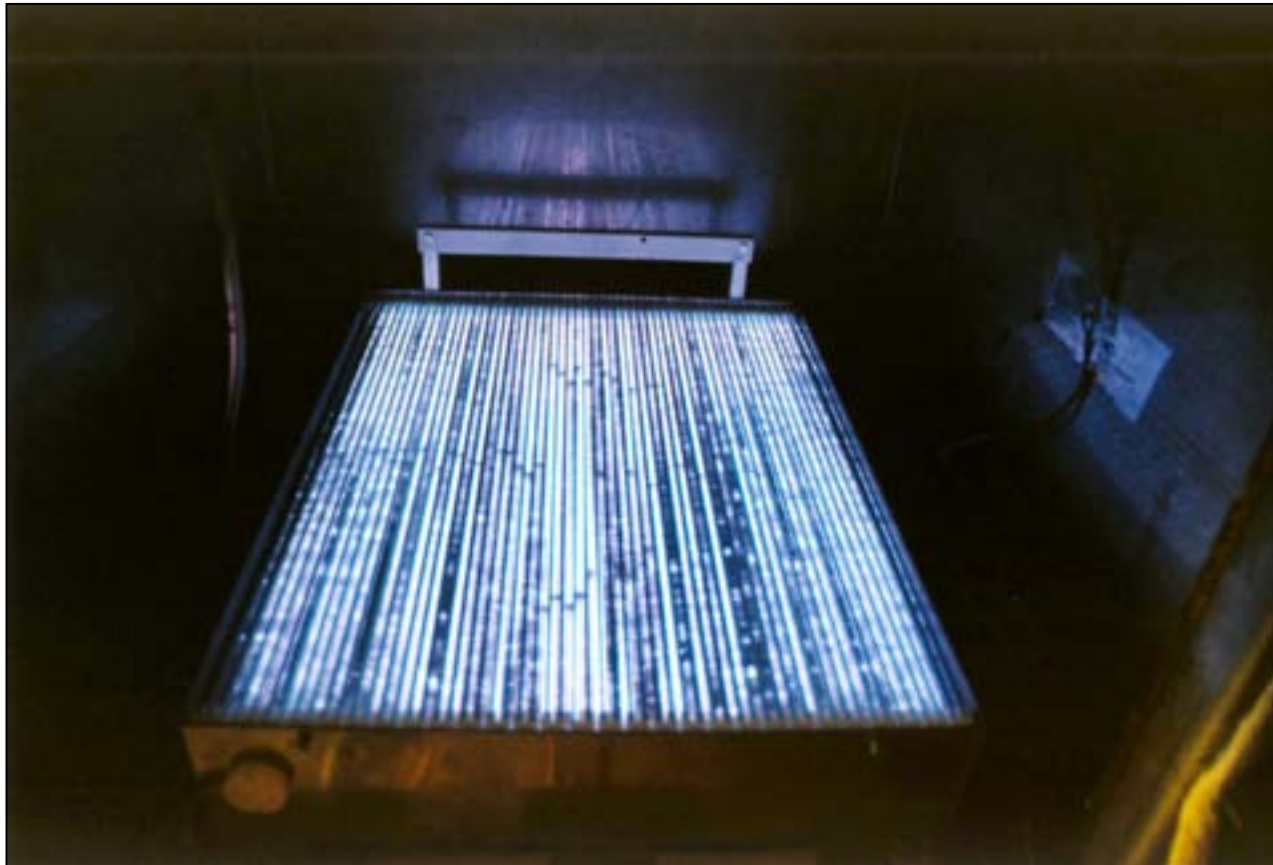
Aufkonzentrierung von $>400.000\text{m}^3/\text{h}$ Abluft



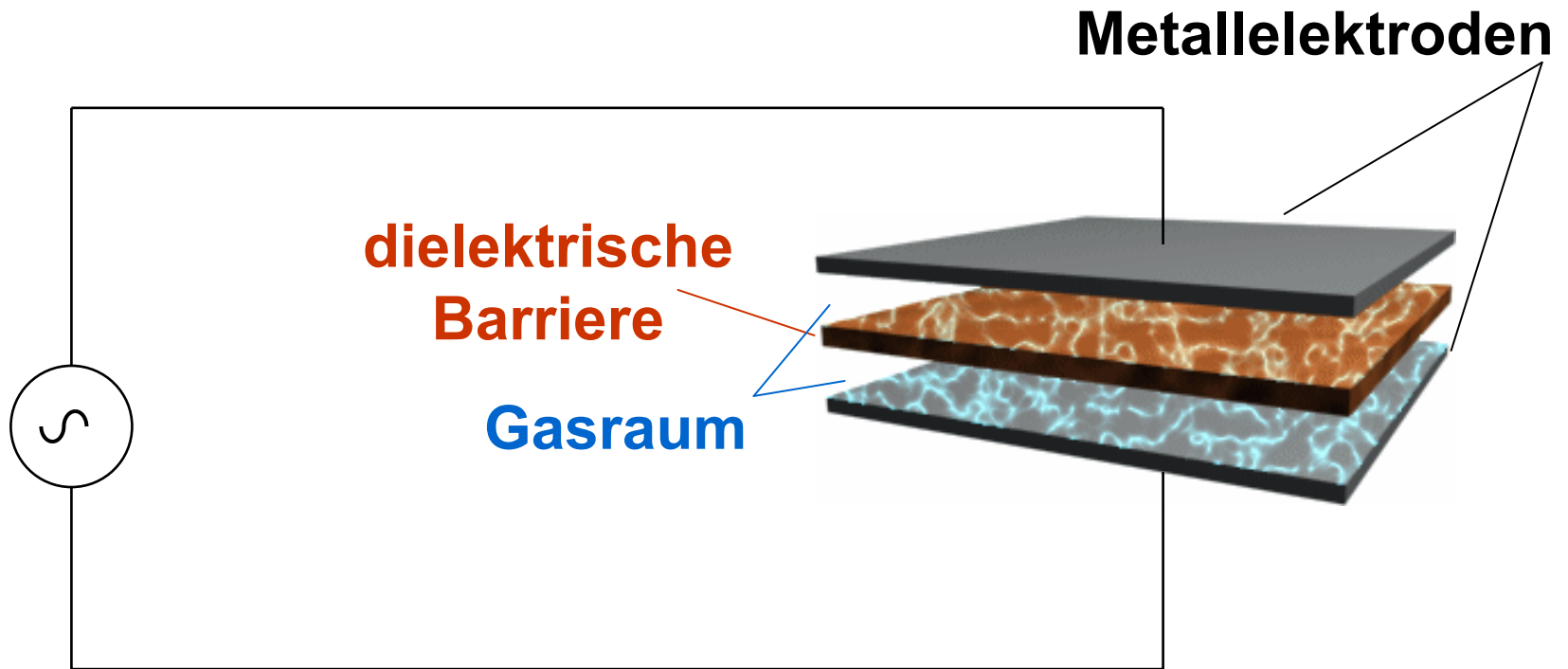
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

2. Niedertemperatur-Plasmasysteme



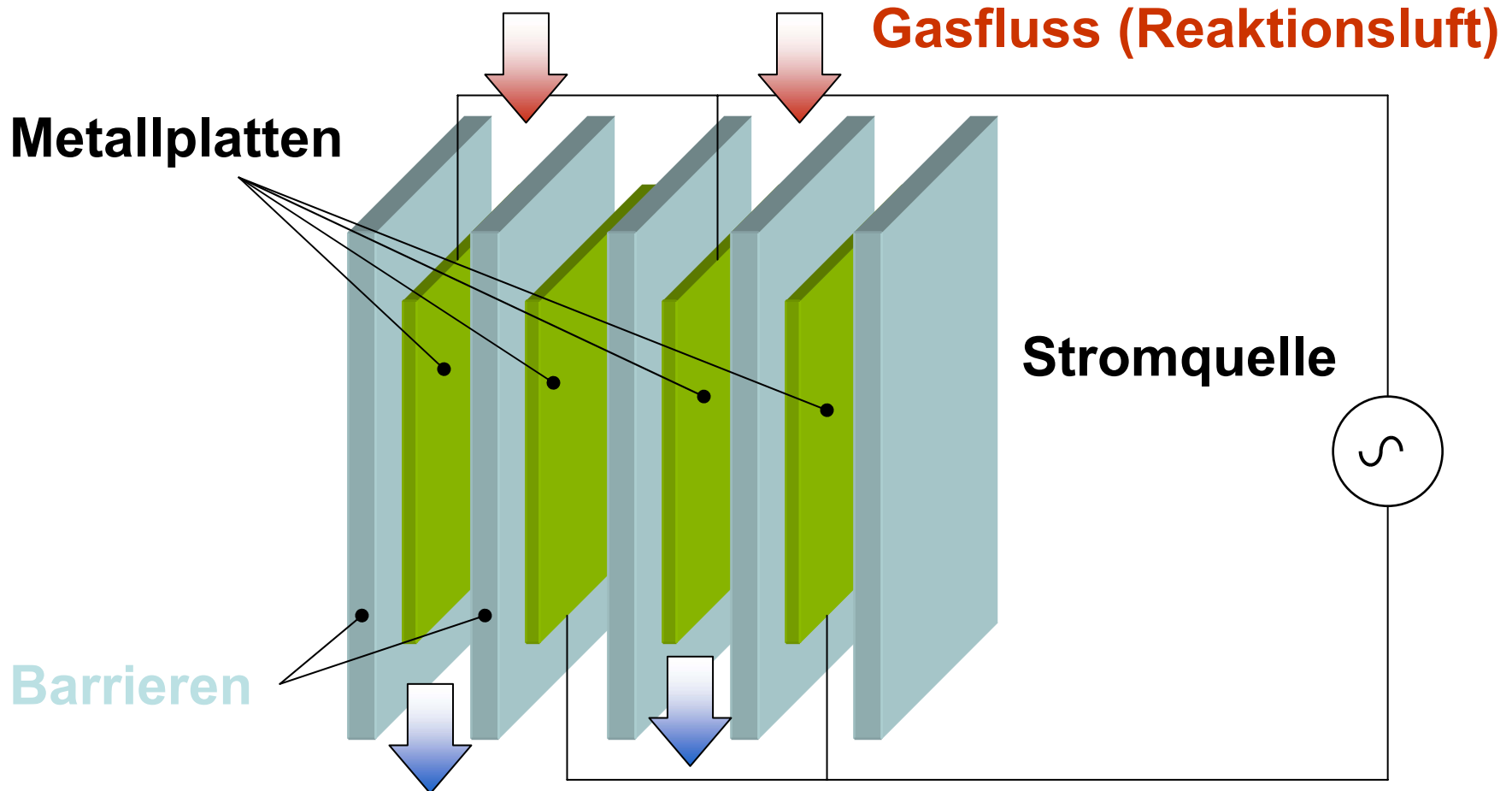
Prinzip der dielektrischen Barriereentladung



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

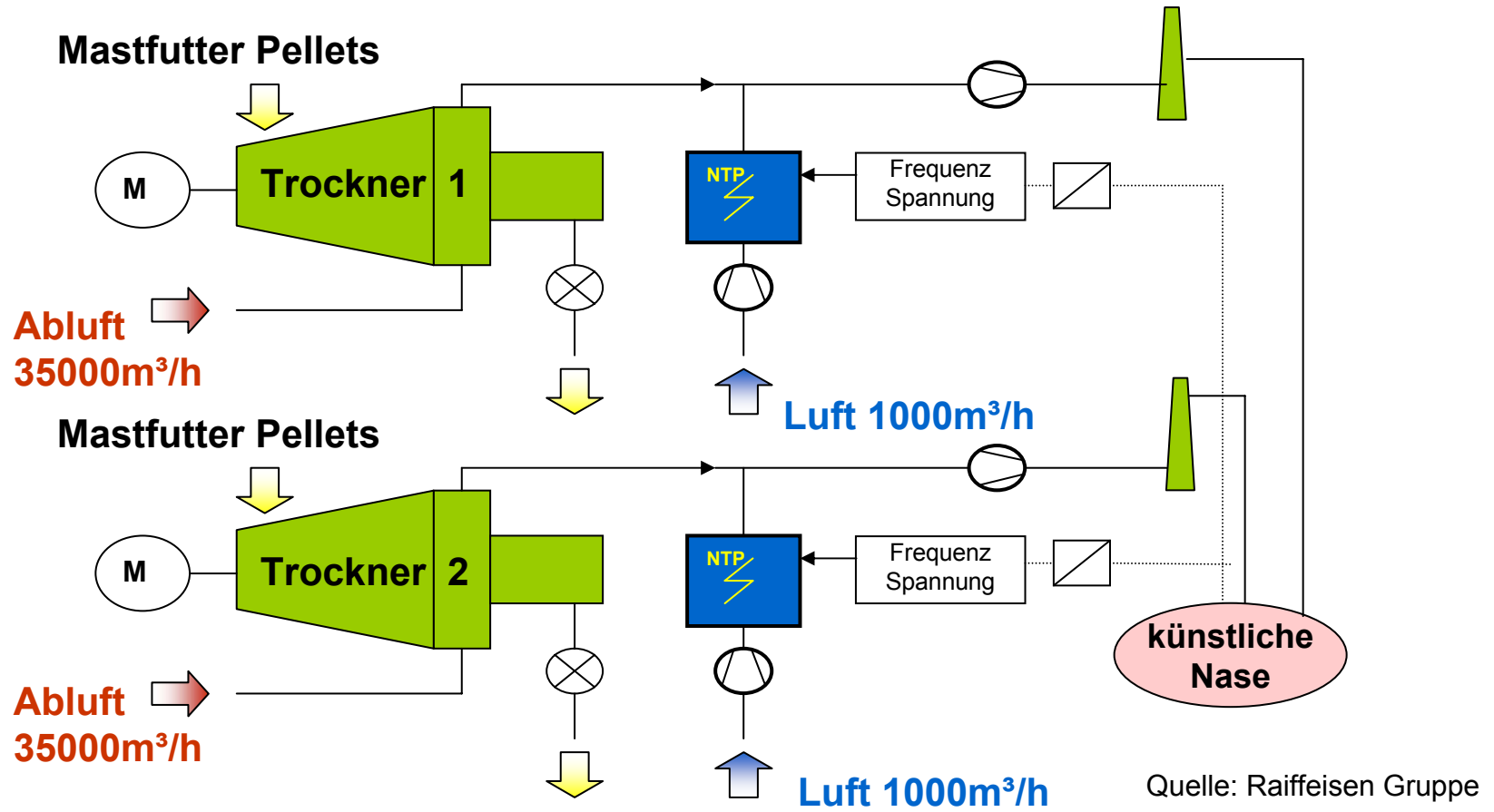
**NTP-Anlage zur Geruchsbeseitigung
nach der Mastfutterproduktion (< 80.000m³/h)**



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Schema: NTP-Anlage zur Geruchsbeseitigung nach der Mastfutterproduktion (< 80.000m³/h)



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

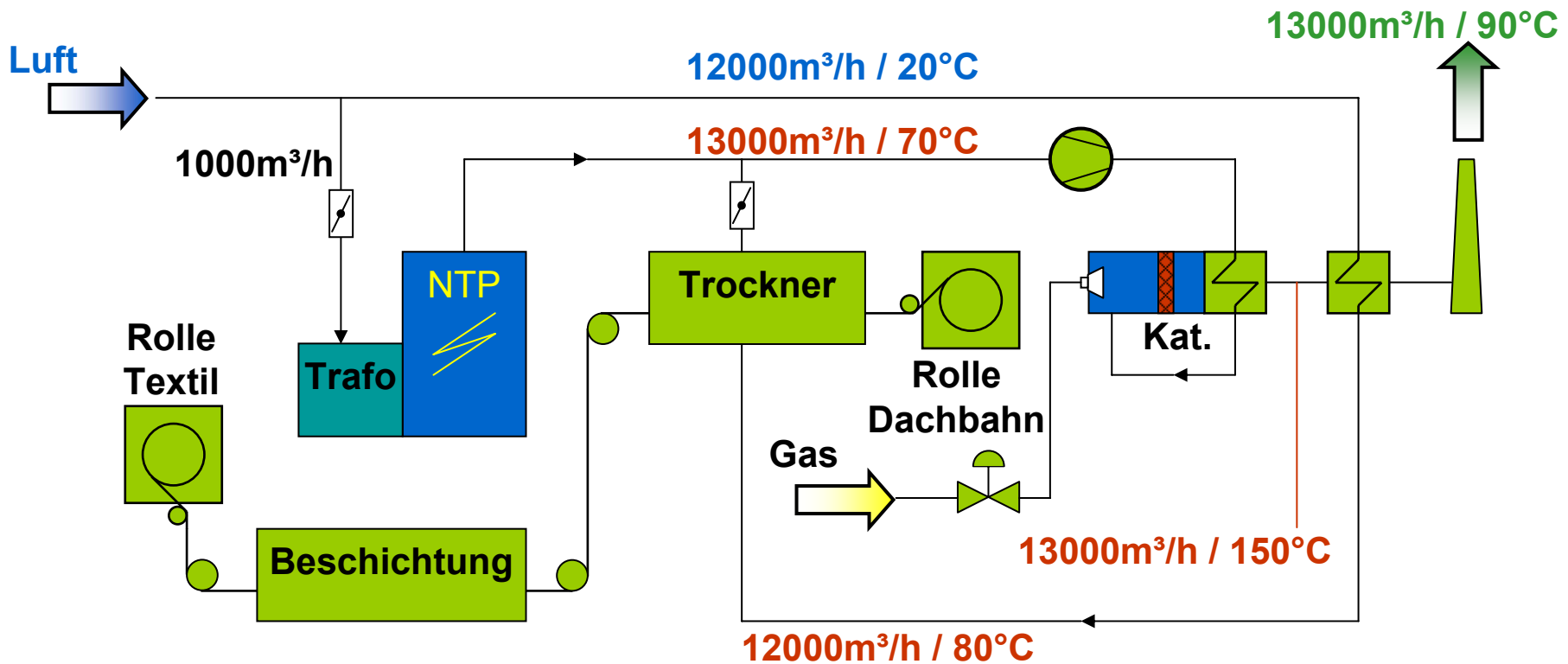
NTP-Kat.-Anlage zur Geruchsbeseitigung (Dachbahn)



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 m³/h Abluft aus Herstellungsprozessen von Aromastoffen

NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



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

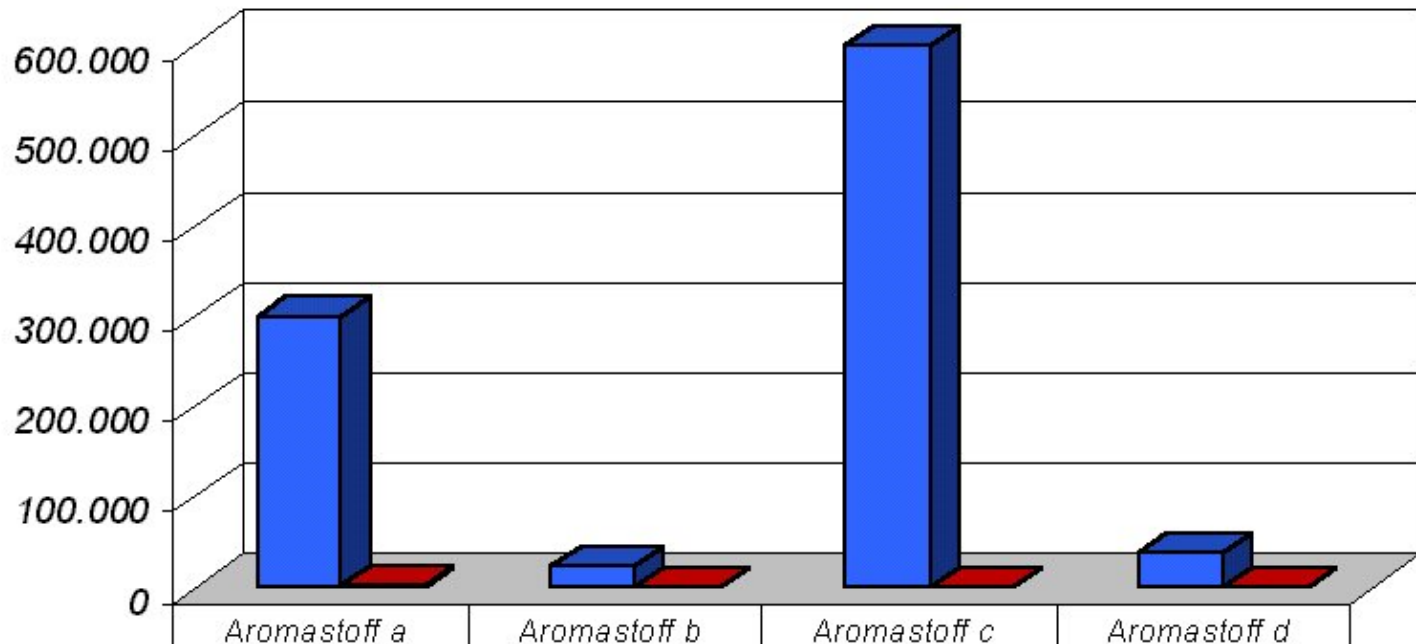
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

NTP-Abbau von Aromastoffen

Abbau von Aromastoffen mit NT-Plasma

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

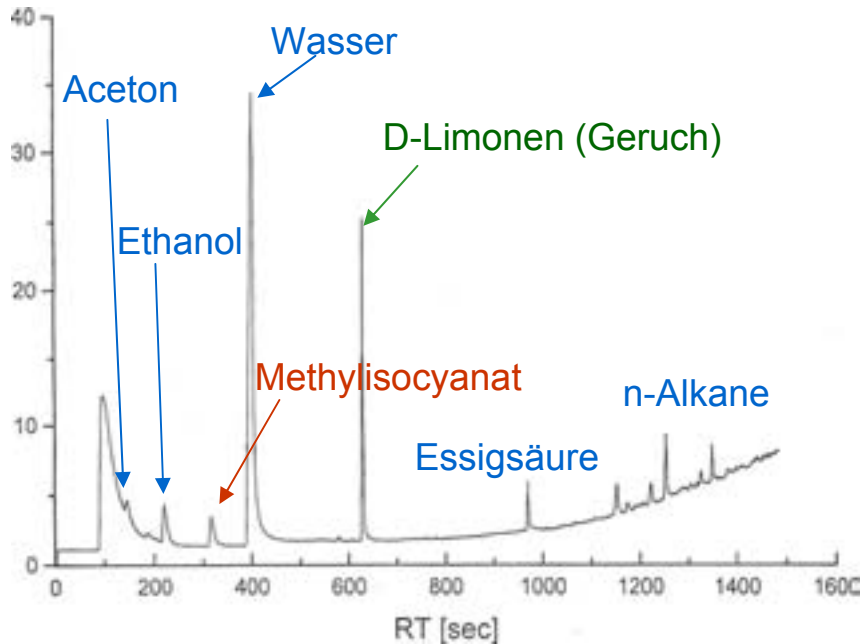


$c(\text{ein})$ in GE/m^3	300.000	23.000	600.000	38.000
$c(\text{aus})$ in GE/m^3	2.000	170	300	350

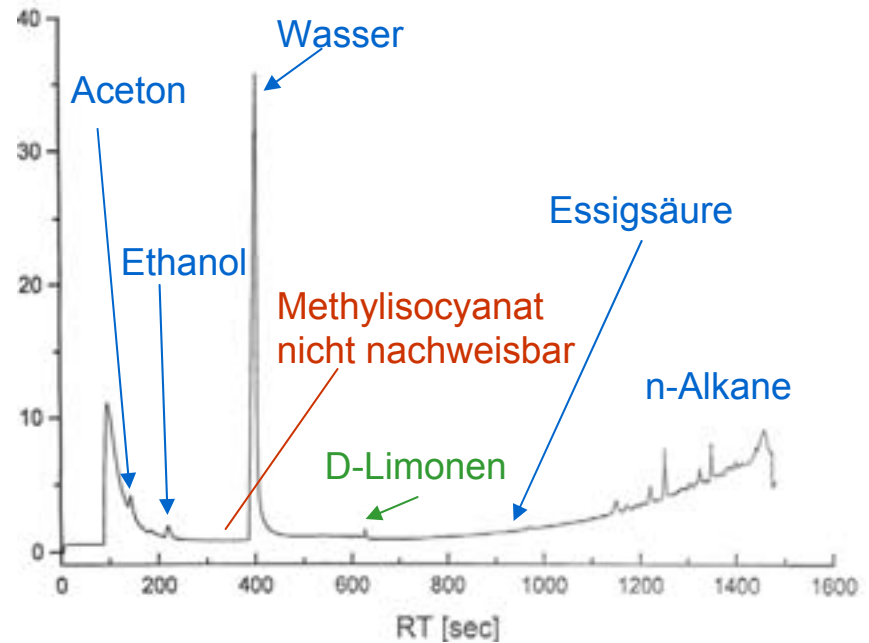
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

NTP-Geruchsabbau nach der Mastfutterproduktion (mit Kat.)



Rohgas

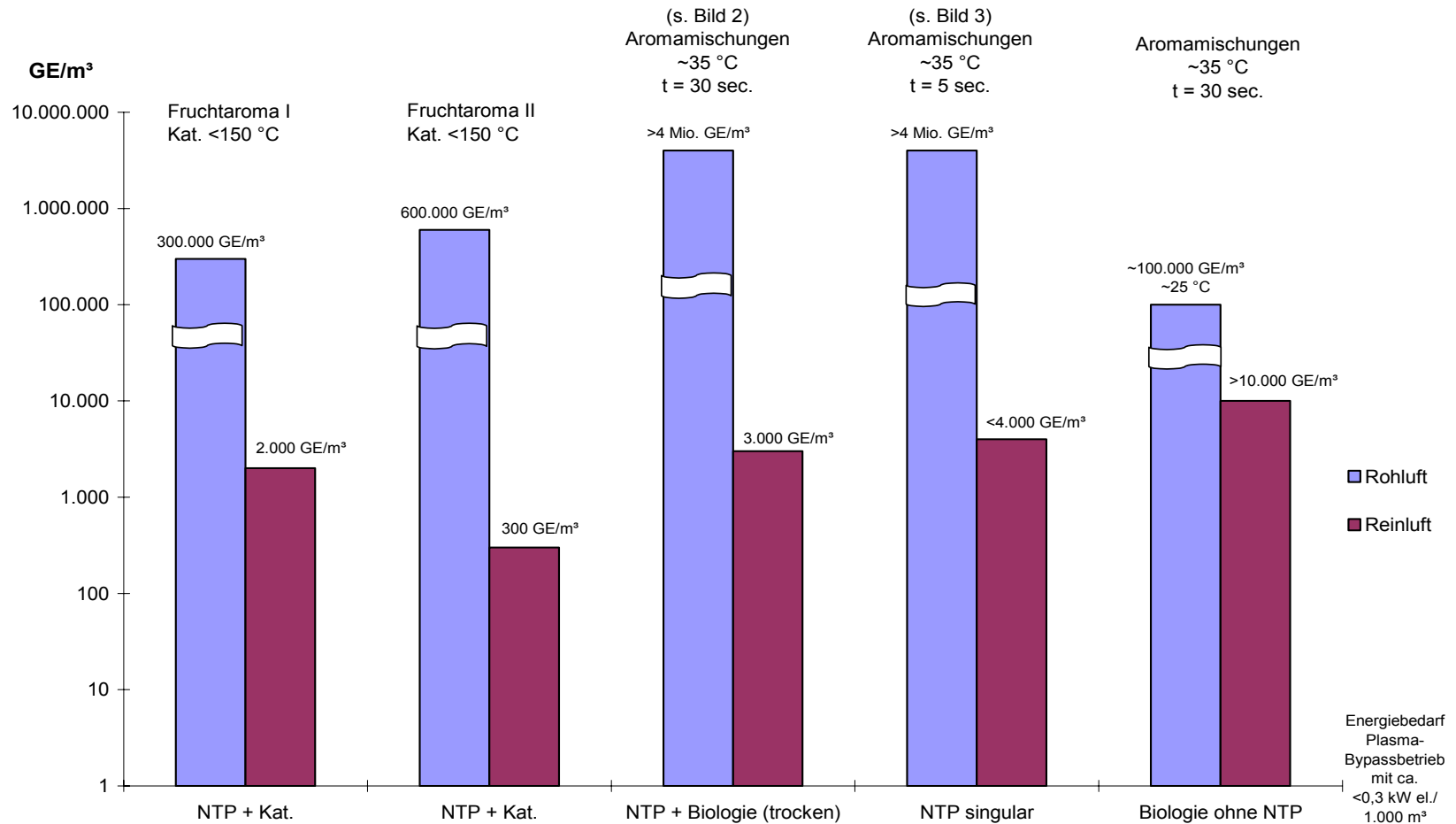


Reingas

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 m³/h

2 Entladungsmodule, Plasmaleistung 0 bis 800 W

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

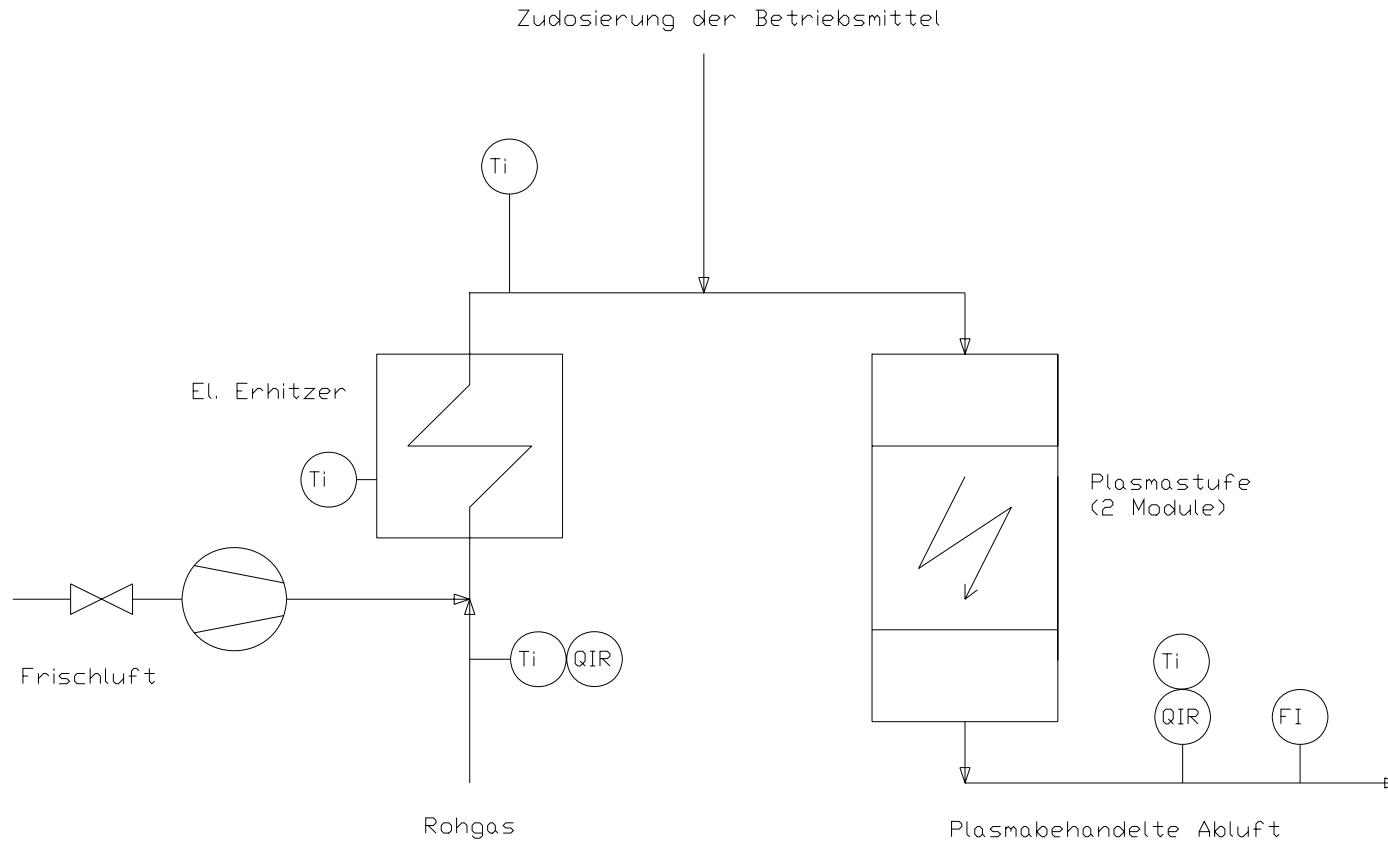
Untersuchung einer Verfahrenskombination aus NT-Plasma und nachgeschaltetem Eisen/Kupferoxidkatalysator

Messung von CO, NO_x, HC und Partikelgehalt (FSN)

NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

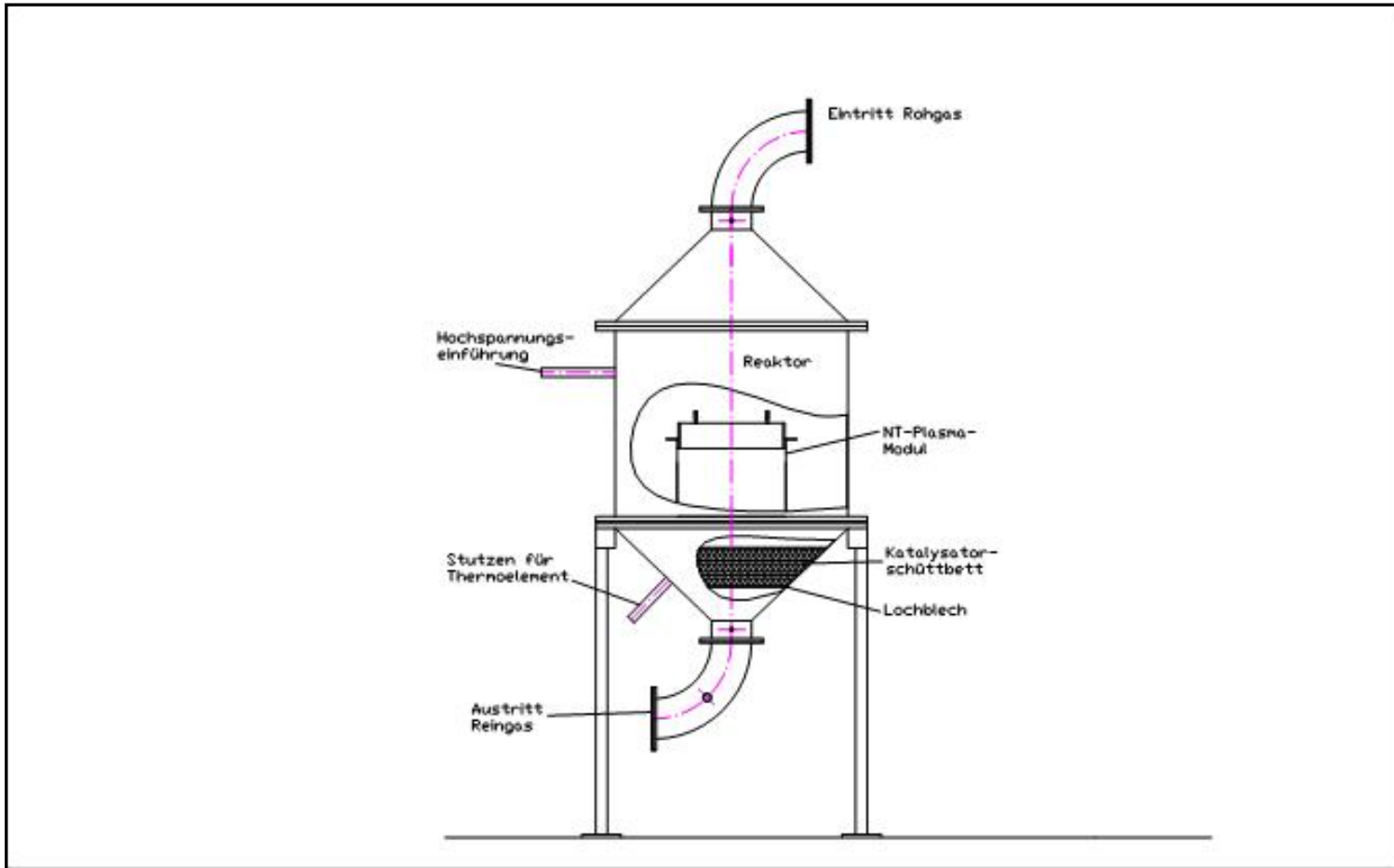
Schematische Darstellung der Versuchsanlage



NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

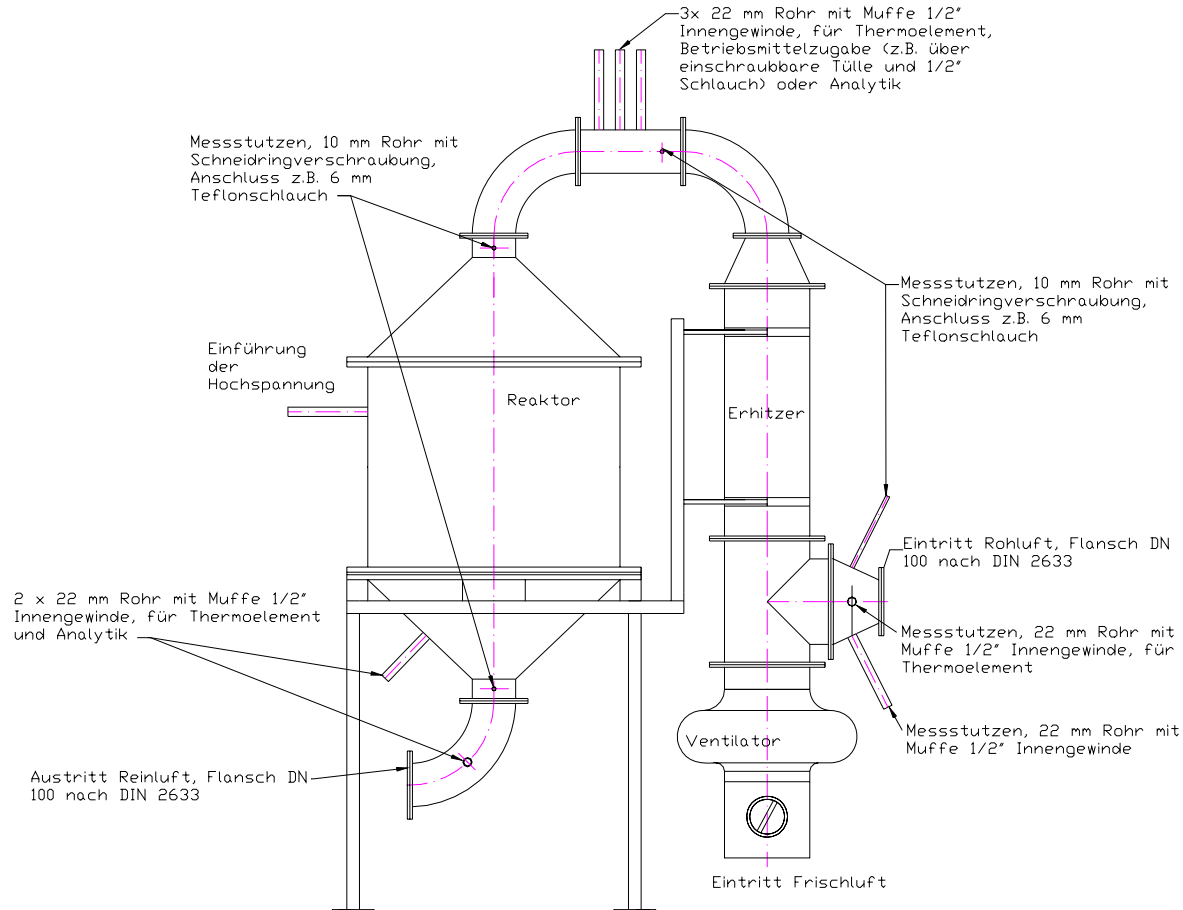
Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

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

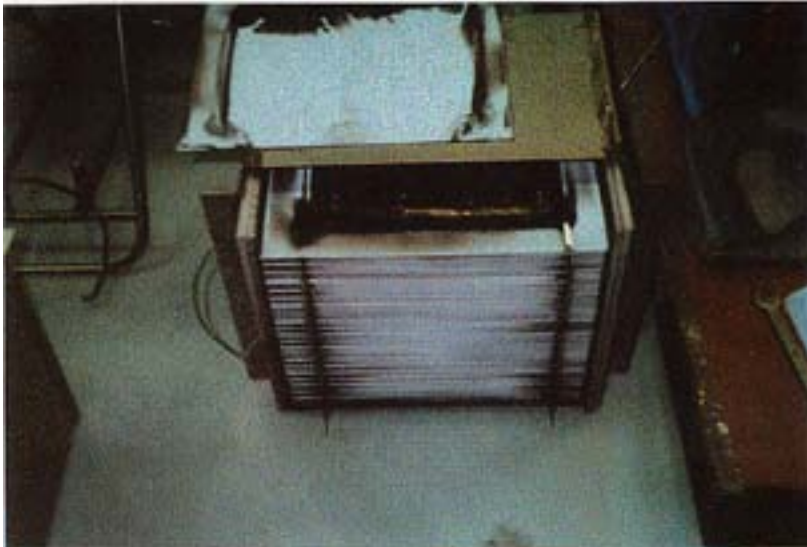
Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung



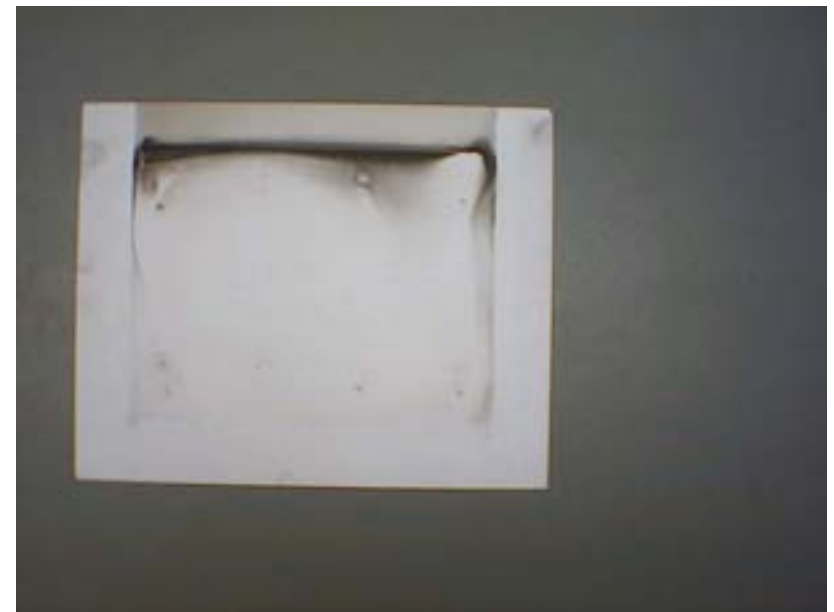
Anlage mit Reaktor für 2 Module, mit Isolationsmantel; Versuchsaufbau bei Fa. WTZ, Roßlau, angeschlossen an die Abgasquelle (Motorenprüfstand)

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/m³)
- nachgeschalteter Mischoxid-Katalysator
- Zugabe von Reduktionsmittel

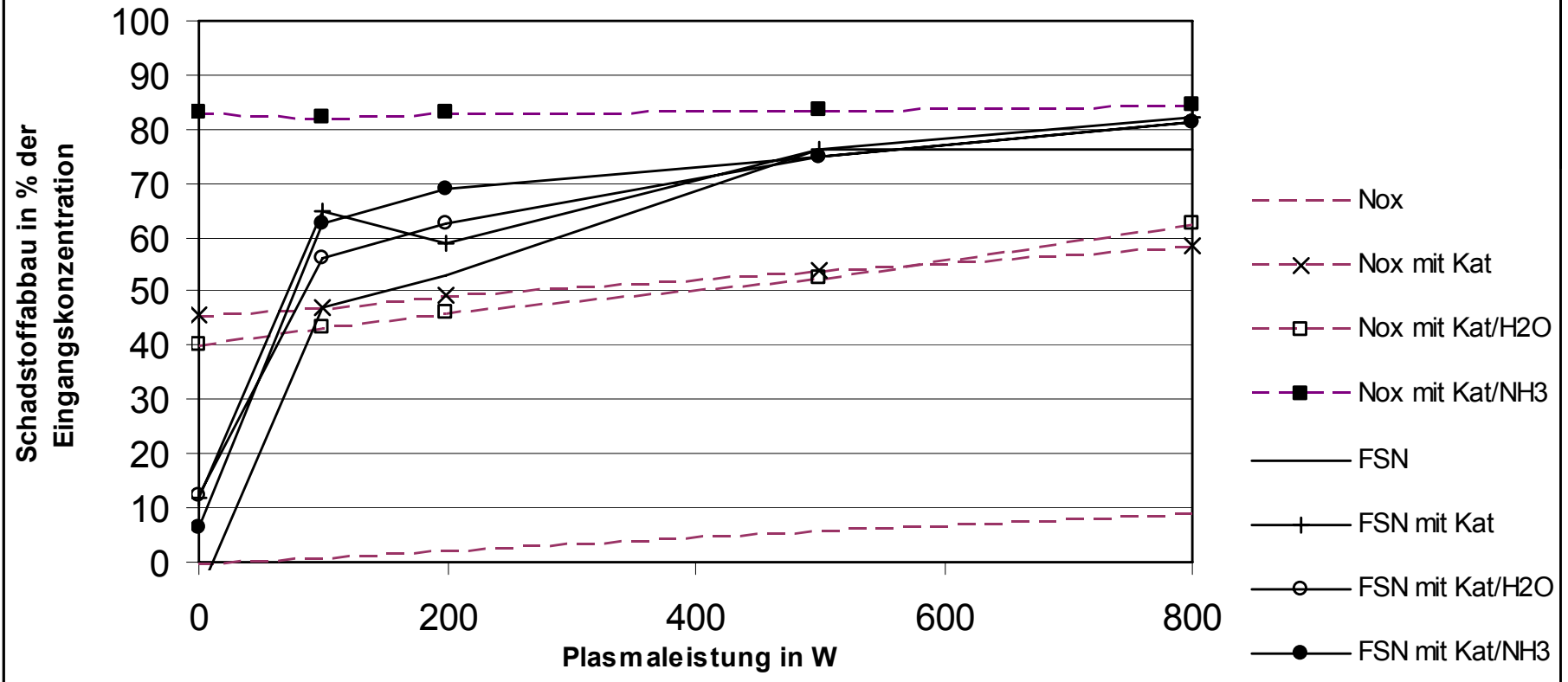
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

Plasmaanlagen in der industriellen Abluftbehandlung

Schadstoffabbau im Dieselmotorenabgas mit NT-Plasma-Barrierereaktor

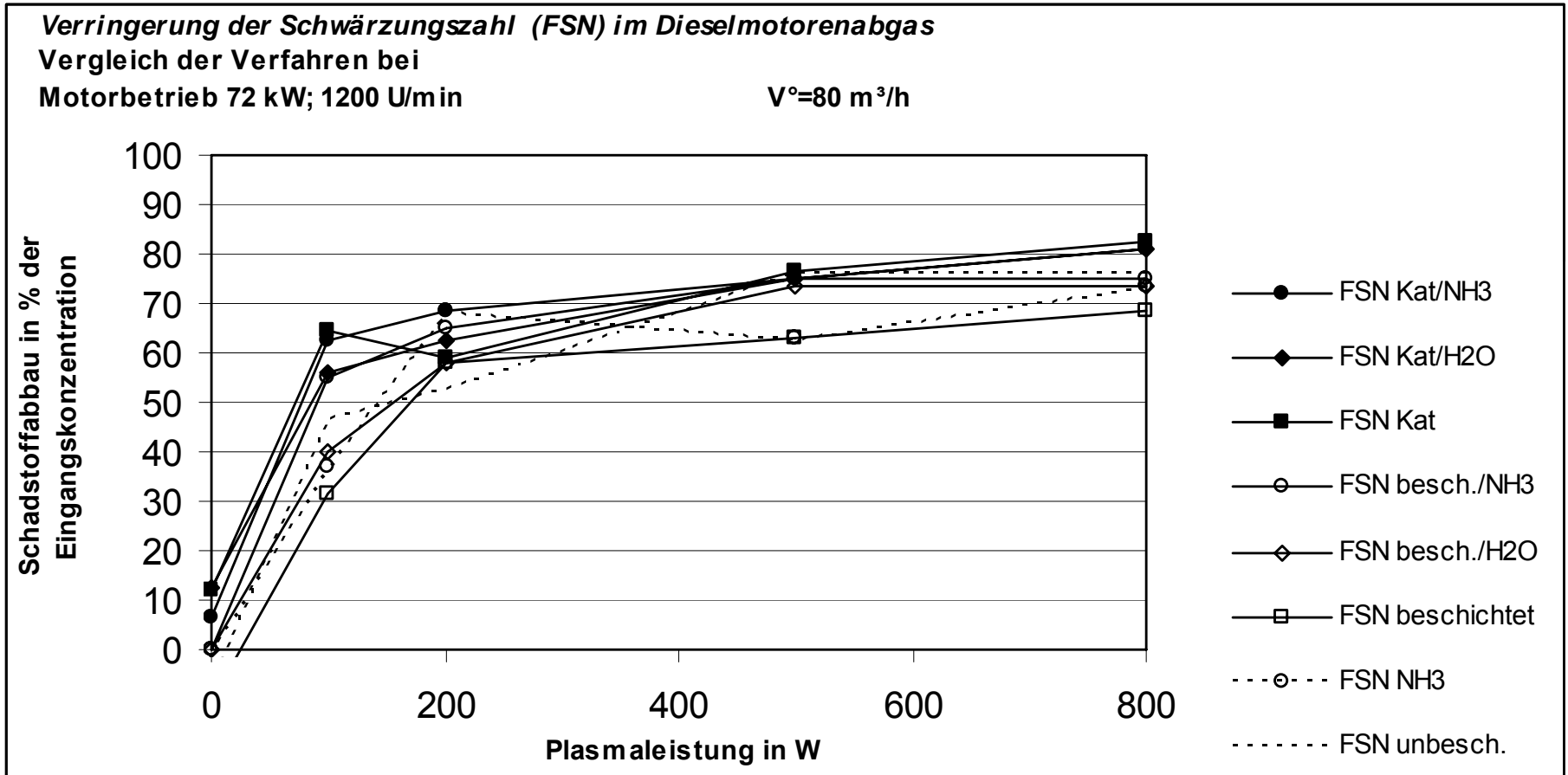
Einfluss einer Zugabe von Reduktionsmitteln bei

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



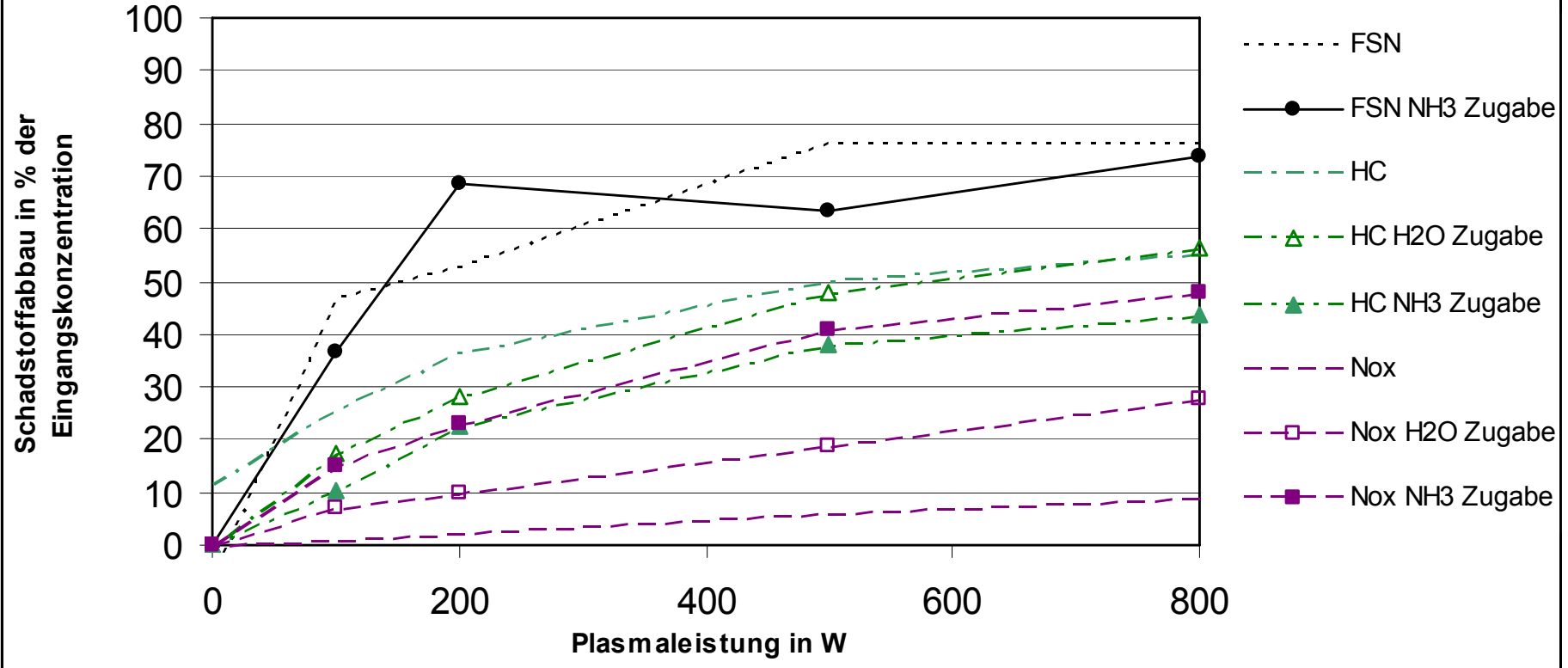
NIPAG - Nichtthermische Plasma AG

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