

**Antrag auf Genehmigung  
gemäß § 4 (1) BImSchG**

**für**

**Errichtung und Betrieb  
der  
KWK-Anlage Dradenau**

**Kapitel 5 - Messung von Emissionen und Immissionen sowie Emissionsminderung**

**Revisionsnr.: 2.1**

**Datum: 07.12.2020**

## Gesamtinhaltsverzeichnis

- 1 Kapitel: Antrag
- 2 Kapitel: Lagepläne
- 3 Kapitel: Anlage und Betrieb
- 4 Kapitel: Emissionen und Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage
- 5 Kapitel: Messung von Emissionen und Immissionen sowie Emissionsminderung
- 6 Kapitel: Anlagensicherheit
- 7 Kapitel: Arbeitsschutz
- 8 Kapitel: Betriebseinstellung
- 9 Kapitel: Abfälle
- 10 Kapitel: Abwasser
- 11 Kapitel: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- 12 Kapitel: Bauvorlagen
- 13 Kapitel: Natur Landschaft Bodenschutz
- 14 Kapitel: UVP-Bericht
- 15 Kapitel: Chemikaliensicherheit
- 16 Kapitel: Anlagenspezifische Unterlagen
- 17 Kapitel: Sonstige Unterlagen

## Inhaltsverzeichnis

Gesamtinhaltsverzeichnis.....	ii
Inhaltsverzeichnis .....	iii
Abbildungsverzeichnis .....	iv
Tabellenverzeichnis.....	v
Abkürzungsverzeichnis .....	vi
5 Messung von Emissionen und Immissionen sowie Emissionsminderung.....	5-1
5.1 Minderungsmaßnahmen .....	5-1
5.2 Messverpflichtungen .....	5-2
5.3 Anforderungen an die automatischen Messeinrichtungen .....	5-4
5.4 Abgasweg .....	5-4
5.4.1 Gasturbinen (BE 2.10; BE 2.20) mit Abhitzeessel (BE 2.12; BE 2.22).....	5-4
5.4.2 Gas-Dampferzeuger (BE 3.12) .....	5-4
5.4.3 Gasmotor (BE 6.20).....	5-5
5.4.4 Notstromaggregat (BE 6.30).....	5-5
5.5 Messplatzanforderungen.....	5-5
5.5.1 Messstrecke.....	5-5
5.5.2 Automatische Messeinrichtung.....	5-6
5.6 Fließbilder über Erfassung, Führung und Behandlung der Abgasströme .....	5-7
5.7 Zeichnungen Abluft-/Abgasreinigungssystem .....	5-7

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5-1: Automatische Messeinrichtung .....	5-6
Abbildung 5-2: Aufbau kontinuierliches Emissionsmesssystem (Beispiel).....	5-7

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1: Emissionsquellen und zu messenden Emissionen .....	5-3
Tabelle 5-2: Übersicht Fließbilder.....	5-7

## Abkürzungsverzeichnis

AMS .....	<i>Automatische Messeinrichtung</i>
BEP .....	<i>Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen</i>
HEL .....	<i>Heizöl extraleicht</i>
HLT .....	<i>Hauptleittechnik</i>
KWK .....	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
SCR .....	<i>Selektive katalytische Reduktion</i>

## 5 Messung von Emissionen und Immissionen sowie Emissionsminderung

### 5.1 Minderungsmaßnahmen

An dieser Stelle werden die Emissionsminderungsmaßnahmen in allgemeiner Form beschrieben. Für die konkreten Emissionsminderungsmaßnahmen in den einzelnen Betriebseinheiten sei auf die Anlagen und Betriebsbeschreibung in Kapitel 3 des Genehmigungsantrages verwiesen.

#### Stickoxide - Primäre Minderungsmaßnahmen

Als primäre Emissionsminderungsmaßnahmen werden in den Gasturbinen trockene, NO<sub>x</sub>-arme Brenner mit einer kleinen Diffusionsflamme und einer maximierten, vorgemischten Flamme eingesetzt. In den Zusatzfeuerungen und im Dampferzeuger werden ebenfalls NO<sub>x</sub>-arme Brenner mit einer gestuften Verbrennung und Luftzirkulation eingesetzt. Es kommt eine herstellereigene und bauartgeprüfte Brennersteuerung zum Einsatz.

Der Gasmotor ist ein Magermotor, der mit einem hohen Luftüberschuss arbeitet. Auf diese Weise werden die Verbrennungstemperaturen gesenkt, wodurch die Bildung von thermischem NO<sub>x</sub> reduziert wird.

#### Stickoxide - Sekundäre Minderungsmaßnahmen

Als sekundäre Minderungsmaßnahmen der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) ist der Einsatz eines SCR<sup>1</sup>-Systems im Abgasweg vorgesehen. Für den Gasmotor wird dies in Form eines für Motoren typischen Katalysators erfolgen. Für die Gasturbinenlinien und den Dampferzeuger kommt die SCR-Technik in Abhängigkeit der zukünftigen NO<sub>x</sub>-Grenzwerte der in Novellierung befindlichen 13. BImSchV zum Einsatz.

Das als Reduktionsmittel im SCR-System eingedüste Ammoniakwasser wird vor dem Katalysator verdampft. Das freigesetzte Ammoniak reagiert dann in Gegenwart des Katalysators selektiv mit den Stickoxiden unter Bildung von Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Wasser (H<sub>2</sub>O) entsprechend folgender Gleichungen:

a) Standard SCR-Reaktion mit NO:



b) schnelle SCR-Reaktion mit NO und NO<sub>2</sub>:



Die Rauchgase werden in den Abhitzekesteln bzw. dem Gas-Dampferzeuger abgekühlt. Im Rauchgasweg im Bereich der für die Reaktion günstigsten Temperatur wird dem Rauchgas eine geringe Menge Ammoniakwasser geregelt zugegeben, welches über ein Düsensystem verteilt wird. Anschließend durchströmen die Gase die Katalysatorlagen, wo die Umwandlung von Stickoxiden in Stickstoff und Wasser stattfindet.

#### Schwefeldioxid

Schwefeldioxid kann sich bei der Verbrennung nur aus dem im Brennstoff enthaltenen Schwefel bilden. Da nur Brennstoffe zum Einsatz kommen, bei denen der Schwefelgehalt ohnehin begrenzt ist (s. Kap. 4), sind weitergehende Minderungsmaßnahmen nicht erforderlich.

#### Staub

Da der Brennstoff Erdgas nahezu staubfrei verbrennt, ist eine diesbezügliche Abgasreinigung nicht erforderlich. Auch für die Verbrennung von Heizöl EL, die in Ausnahmesituationen beim Dampferzeuger möglich ist, ist keine Abgasreinigung in Bezug auf Staub erforderlich. Während

<sup>1</sup> Selective Catalytic Reduction = Selektive katalytische Reduktion

des bestimmungsgemäßen Betriebes der KWK-Anlage Dradenau entstehen auch bei sonstigen Betriebsvorgängen keine Staubemissionen.

### **Kohlenmonoxid**

Im Abgasweg des Gasmotors wird ein Oxidationskatalysator zur Reduzierung von Kohlenmonoxid installiert. Dieser ist so ausgelegt, dass die gemäß § 16 Abs. 6 Nr. 3 und Abs. 7 Nr. 4 der 44. BImSchV geltenden Emissionsgrenzwerte sicher eingehalten werden.

Sofern zur sicheren Einhaltung der Grenzwerte erforderlich, werden zur Behandlung der Abgase der Gasturbinen und der Zusatzfeuerung Oxidationskatalysatoren installiert.

## **5.2 Messverpflichtungen**

Die Gasturbinen mit den Abhitzekeesseln und der Dampferzeuger fallen unter den Geltungsbereich der 13. BImSchV (E 2.1; E 2.2 und E 3.1). Die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte sind in Kapitel 4 aufgeführt. Kontinuierliche Messungen sind für die Emissionskonzentrationen von CO und NO<sub>x</sub> erforderlich, beim Betrieb mit Heizöl zusätzlich Staub Nach § 21 Abs. 2 13. BImSchV sind bei Feuerungsanlagen, die ausschließlich mit leichtem Heizöl, Dieselkraftstoff oder Erdgas betrieben werden, Messungen zur Feststellung der Emissionen an Schwefeloxiden nicht erforderlich. Stattdessen werden regelmäßig Nachweise über den im Brennstoff enthaltenen Schwefel geführt. Im Erdgasbetrieb sind für Staub Einzelmessungen alle 3 Jahre vorgesehen.

Für den Fall, dass die optionale Entstickung der Rauchgase durch eine SCR-Anlage zum Einsatz kommt, muss zusätzlich NH<sub>3</sub> (Ammoniak) kontinuierlich gemessen werden.

Die Emissionen des Gas-Dampferzeugers (E 3.1) im Heizölbetrieb werden diskontinuierlich als Wiederholungsmessung durch ein gemäß § 29b BImSchG zugelassenes Messinstitut ermittelt.

Die Einzelmessungen bzw. die Kalibrierungen und Funktionsprüfungen der kontinuierlichen Messgeräte erfolgen durch eine gemäß § 29b BImSchG zugelassene Messstelle.

Die Messverpflichtungen für den Gasmotor (E 6.1) ergeben sich aus der 44. BImSchV. Der Gasmotor benötigt bei einer Leistung < 15 MW keine kontinuierlichen Emissionsmessungen. Es sind wiederkehrende Messungen erstmals innerhalb von drei Monaten nach Aufnahme des ungestörten Betriebes, danach - abhängig vom Schadstoff - jährlich durch ein gemäß § 29b BImSchG zugelassenes Messinstitut durchzuführen. Eine Bestimmung der Ammoniakemissionen ist beim Gasmotor nicht erforderlich, da er über einen dem SCR-Katalysator nachgeschalteten Oxidationskatalysator verfügt (§ 26 Satz 2 Nr. 2 der 44. BImSchV).

Darüber hinaus ist nachzuweisen, dass der Gesamtschwefelgehalt des eingesetzten Erdgases den Anforderungen an die Gasbeschaffenheit des DVGW-Arbeitsblatts G 260 vom März 2013 für Gase der 2. Gasfamilie entspricht.

Der Betreiber einer Gasmotoranlage nach dem Magergasprinzip hat nach § 24 Abs. 7 der 44. BImSchV die Emissionen an Stickstoffoxiden im Abgas jedes Motors mit geeigneten qualitativen Messeinrichtungen wie beispielsweise NO<sub>x</sub>-Sensoren als Tagesmittelwert zu überwachen. Zu diesem Zweck wird eine betrieblich kalibrierte kontinuierliche Emissionsmesseinrichtung verwendet. Der Nachweis über den kontinuierlichen effektiven Betrieb des Katalysators wird entsprechend der VDMA 6299 durch eine Überwachung der Betriebstemperatur vorgenommen.

Die zu messenden Emissionen bezüglich der einzelnen Emissionsquellen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5-1: Emissionsquellen und zu messenden Emissionen

Emissionsquelle	Überwachung	Emission	Gültigkeitsbereich
E 2.1 und E 2.2 Gas- turbine mit Zusatz- feuerung (BE 2.10; BE 2.11)	Kontinuierlich	NO <sub>x</sub> CO	13 BImSchV
	Einzelmessung (3 Jahre)	Staub	
Bei Einsatz von SCR	Kontinuierlich	NH <sub>3</sub>	13. BImSchV
E 3.1 Gas-Dampfer- zeuger (BE 3.12)	Kontinuierlich	NO <sub>x</sub> CO	
	Einzelmessung (3 Jahre)	Staub	
Bei Einsatz von SCR	Kontinuierlich	NH <sub>3</sub>	
Bei Heizölbetrieb	Kontinuierlich	Staub	
E 6.1 Gasmotor SCR und Oxi.-Kat. (BE 6.20)	Einzelmessung jährlich	CO NO und NO <sub>2</sub> an- gegeben als NO <sub>2</sub> C <sub>ges</sub> Formaldehyd	44. BImSchV
	Kontinuierlich	Betrieblich kalib- rierte kontinu- ierliche Emissi- onsmessung für NO und NO <sub>2</sub> Funktionsnach- weis des Oxi- Kat.	
E 6.2 Notstromag- gregat keine Abgasreini- gung, weil unter 300h (BE 6.30)	Einzelmessung alle 3 Jahre	Staub	44. BImSchV
	einmalig	Formaldehyd	

Für die Emissionsquellen, die den Regelungen der 13. BImSchV unterliegen, werden folgende Bezugsgrößen zur Umrechnung der Messgröße auf festgelegte Bedingungen (Normbedingungen) im Abgasstrom gemessen oder rechnerisch in der Hauptleittechnik (HLT) ermittelt und dem Emissionsauswerterechner als Wert zur Verfügung gestellt:

- O<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas
- Druck
- Abgastemperatur
- Feuchte
- thermische Feuerungswärmeleistung

- Abgasvolumenstrom (Messung oder Berechnung in der HLT)

Ermittlung und Auswertung der Emissionswerte erfolgt über QAL1 zertifizierte Messgeräte und Emissionsdaten-Auswerterechner mit paralleler Übertragung an die Leitwarte ins Prozessleitsystem. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Emissionsmessungen werden über eine Datenfernübertragung direkt an die Behörde weitergeleitet.

Für die Emissionsquelle E 6.1 Gasmotor werden die Parameter

- O<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas
- Druck
- Abgastemperatur
- Feuchte
- thermische Feuerungswärmeleistung
- Abgasvolumenstrom (Messung oder Berechnung in der HLT)

durch betriebliche Messungen erfasst und registriert.

Bestandteil dieses Genehmigungsantrages sind eine Luftschadstoff-Immissionsprognose (Luft-hygienisches Fachgutachten sowie eine Schornsteinhöhenberechnung, welche dem Kapitel 4 als Anhang beiliegen.

### 5.3 Anforderungen an die automatischen Messeinrichtungen

Die Anforderungen an die automatischen Messeinrichtungen (AMS) sowie die Auswertung der Rohwerte der AMS ergeben sich insbesondere aus der DIN EN 14181 (QAL1/QAL2/QAL3) sowie der bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen (BEP) in der jeweils gültigen Fassung. Sie werden eingehalten.

### 5.4 Abgasweg

#### 5.4.1 Gasturbinen (BE 2.10; BE 2.20) mit Abhitzekeessel (BE 2.12; BE 2.22)

Das Abgas der Gasturbinen wird über den Abgaskanal dem zugehörigen Abhitzekeessel zugeführt. Im Abgaskanal sind die Kanalbrenner der Zusatzfeuerung angeordnet. Durch die zusätzliche Feuerung mit Erdgas können die unterschiedlichen Wärmebedarfe für den Sommer- und Winterbetrieb ausgeglichen werden.

In den Abhitzekeesseln umströmt das heiße Abgas die einzelnen Heizflächen. Sie übertragen die Wärme an das Wasser und den Dampf in den Rohren der Heizflächen. Nach der letzten Heizfläche ist ein Schalldämpfer integriert, um die Strömungsgeräusche zu mindern.

Das Rauchgas wird nach der Behandlung im SCR-Katalysator, sofern dieser erforderlich ist, über den jeweiligen Kamin E 2.1/ 2.2 an die Umgebung abgegeben.

Der Abgasweg ist dem Fließbild 561VP2000024 (siehe Anhang in Kapitel 3) zu entnehmen.

#### 5.4.2 Gas-Dampferzeuger (BE 3.12)

Der Dampferzeuger wird mit Erdgas und in Ausnahmefällen mit Heizöl extraleicht (HEL) schwefelarm befeuert. Das dabei entstehende Abgas umströmt die einzelnen Heizflächen. Diese übertragen dessen Wärme an das Wasser und den Dampf, welche durch die Rohre der Heizflächen geführt werden. Nach der letzten Heizfläche ist ein Schalldämpfer integriert, um die Strömungsgeräusche zu mindern.

Das Rauchgas wird nach der Behandlung im SCR-Katalysator, sofern dieser erforderlich ist, über den zugehörigen Kamin E 3.1 an die Umgebung abgegeben.

Der Abgasweg ist dem Fließbild 561VP2000023 (siehe Anhang in Kapitel 3) zu entnehmen.

### 5.4.3 Gasmotor (BE 6.20)

Der geplante Gasmotor wird als rein erdgasbetriebenes Gas-Ottomotor-Aggregat ausgeführt.

Um die Emissionsgrenzwerte bei Betrieb des Gasmotors sicher einzuhalten, sind ein SCR-Katalysator und ein Oxidationskatalysator im Abgasweg installiert. Der installierte SCR-Katalysator dient der Entstickung (NO<sub>x</sub>-Reduzierung) der Rauchgase. Der Oxidationskatalysator zur Reduzierung von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen ist so ausgelegt, dass die geltenden Emissionsgrenzwerte gemäß § 16 Abs. 6 Nr. 3 und Abs. 7 Nr. 4 der 44. BImSchV sicher eingehalten werden.

Die Abgase werden über einen separaten Kamin E6.1 abgeleitet. Der Abgasweg ist dem Fließbild 561VP2000019 (siehe Anhang in Kapitel 3) zu entnehmen.

### 5.4.4 Notstromaggregat (BE 6.30)

Das Notstromaggregat kann die Spannungsversorgung des Eigenbedarfs im Falle eines Ausfalls des externen Netzes abdecken.

Als Treibstoff kommt HEL schwefelarm zum Einsatz. Die Entstehung thermischen Stickoxids wird über das Magergemischprinzip reduziert. Es sind keine weiteren Abgasbehandlungsmaßnahmen vorgesehen.

Die Abgase werden über einen separaten Kamin E 6.2 abgeleitet. Der Abgasweg ist dem Fließbild 561VP2000026 (siehe Anhang in Kapitel 3) zu entnehmen.

## 5.5 Messplatzanforderungen

Die Anordnung der Messstellen erfolgt nach Möglichkeit auf der Dachebene. Sollten die Einbauanforderungen so nicht erfüllbar sein, wird eine Messbühne am Schornstein eingerichtet.

Die Messplätze werden vor der Inbetriebnahme der automatischen Messeinrichtung (AMS) zur Feststellung der Emissionen sowie zur Ermittlung der Bezugs- oder Betriebsgrößen gemäß § 18 13. BImSchV eingerichtet.

Die Messplätze sind folgendermaßen beschaffen:

- ausreichend groß, d.h. Messgeräte und -Hilfsmittel können frei am Messplatz bewegt, hantiert und verwendet werden, sowie ausreichend Ablagemöglichkeiten für Equipment von Messinstituten und Wartungsfirmen aufweisen
- leicht begehbar, d.h. gefahrlos durch Treppen und Bühnen, ggf. Transporthilfen zu erreichen
- Gewährleistung von repräsentativen, einwandfreien Messungen, d.h. Witterungsschutz oder Einhausung des Messplatzes inkl. Beleuchtung und Stromversorgung
- Messstutzen sind erreichbar und nicht verbaut, ggf. sind Messluken zu installieren
- Die Anordnung der Behördenstutzen (für Einzelmessungen) muss sicherstellen, dass kontinuierliche Messungen nicht beeinträchtigt werden.

Für die Unterbringung der Analyseschränke mit Auswerterechner und/oder Messgeräte werden entsprechende Räume vorgesehen. Hier wird gewährleistet, dass die Raumtemperatur konstant ist und die Messgeräte vor dem Einfluss von Staub und Feuchte geschützt sind.

### 5.5.1 Messstrecke

Die Empfehlungen der DIN 15259 werden herangezogen. Der Schwerpunkt wird hierbei auf eine homogene Verteilung des Abgasstromes gelegt. Vor Installation der Messplätze wird ein Einbaugutachten durch eine gemäß § 29b BImSchG zugelassene Messstelle erstellt und der Behörde vorgelegt.

Die Mess- und Kalibrierstutzen sind so angeordnet, dass Montagearbeiten, Kalibrierungen und Einzelmessungen fachgerecht ausgeführt werden können.

### 5.5.2 Automatische Messeinrichtung

Als automatische Messeinrichtung (AMS) wird die Kombination aller Messgeräte/-komponenten und zusätzlicher Einrichtungen bezeichnet, welche für die Messaufgabe notwendig sind (s. Abbildung 5-1).

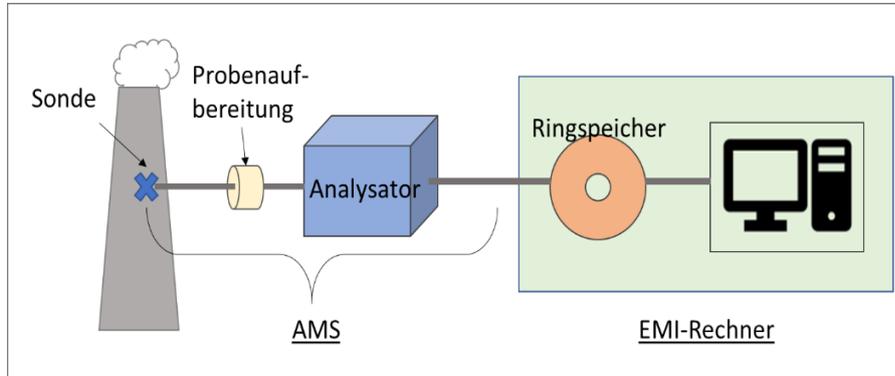


Abbildung 5-1: Automatische Messeinrichtung

Zur automatischen Messeinrichtung gehören:

- Gasanalysator
- Probenahme, z.B. Sonde, Probegasleitungen, Durchflussmessung und -regelung, Förderpumpe
- Probenaufbereitung, z.B. Staubfilter, Vorabscheider für Störkomponenten, Kühler, Konverter (NO/NO<sub>2</sub>)
- Komponenten zur Datenausgabe (Emissionsauswerterechner)

Die verwendeten Geräte sind gemäß DIN EN 15267 eignungsgeprüft und herstellertestifiziert (QAL1-Zertifizierung).

Die Emissionswerte, welche durch die AMS ermittelt werden, werden zur Überwachung durch das Fahrpersonal der Anlage auf die Leitwarte übertragen und über Datenfernübertragung direkt an die zuständige Behörde weitergeleitet.

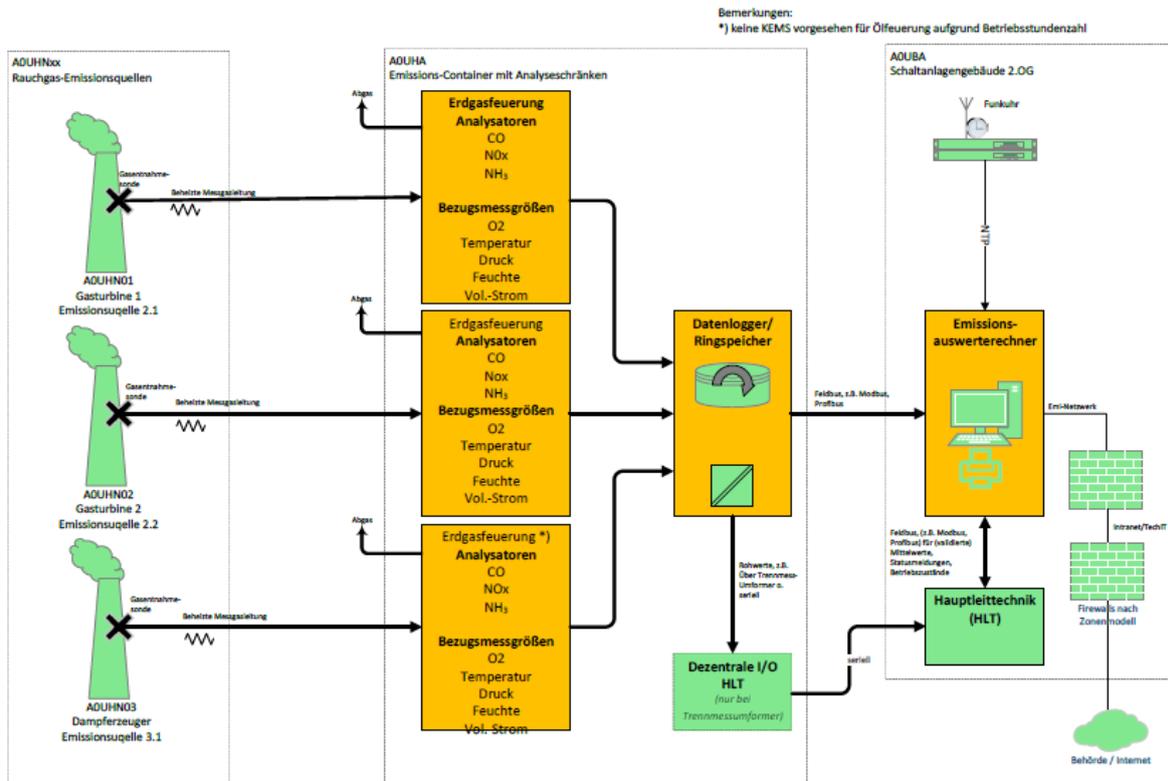


Abbildung 5-2: Aufbau kontinuierliches Emissionsmesssystem (Beispiel)

### 5.6 Fließbilder über Erfassung, Führung und Behandlung der Abgasströme

Dieses Kapitel nimmt auf die folgenden Fließbilder Bezug. Sie liegen dem Genehmigungsantrag als Anhang des Kapitels 3 bei.

Tabelle 5-2: Übersicht Fließbilder

Zeichnungsnummer	Bezeichnung
561VP2000018	Ammoniakwasserversorgung
561VP2000019	Gasmotor
561VP2000023	Gas-Dampferzeuger
561VP2000024	Abhitzekeessel
561VP2000026	Notstromaggregat

### 5.7 Zeichnungen Abluft-/Abgasreinigungssystem

Das Kapitel 3 beschreibt die Abgasreinigung in verschiedenen Abschnitten. Die dem Kapitel 3 angehängten Fließbilder (Vgl. Abschnitt 5.6) zeigen die Abgasreinigung an den einzelnen Emissionsquellen.