

Kontinuierliche Emissionsmesstechnik

– Standortspezifische Systemintegration einer KVA-, Biomasse- und GuD-Anlage –

Stephan Rupp

1.	Einleitung/Projektbeschreibung	479
2.	Anlagenkenndaten	481
2.1.	Beschreibung KVA – Leistung, Rost, RRA	481
2.2.	Beschreibung HHKW – Leistung, Feuerung, RRA	481
2.3.	Beschreibung GuD – Feuerung, RRA	481
3.	Anforderungen Messtechnik	481
4.	Konzept Messtechnik	483
5.	Beschreibung der eingesetzten Messprinzipien	483
6.	Emissionsauswertesystem	487
7.	Zusammenfassung und Ausblick	489

1. Einleitung/Projektbeschreibung

Die KVA Bern Forsthaus ist ein Neubauprojekt der Energie Wasser Bern (ewb). Am neuen Standort Forsthaus West, direkt an der Autobahn A1 gelegen, entsteht eine komplexe Energiezentrale, die eine Müllverwertung (KVA), eine Holzverbrennung (HHKW) und ein Gaskombi-Kraftwerk (GuD) vereint. Auf der zurzeit größten Baustelle Berns sollen einmal die Versorgung der Industrie mit Prozessdampf, die Fernwärme für die Stadt Bern und die Stromversorgung der Bewohner sichergestellt werden. Nach einer geplanten Bauzeit von nur drei Jahren ist die Inbetriebnahme auf Mitte 2012 terminiert.

Dabei werden folgende abzugebende Leistungsdaten angestrebt:

- Fernwärme etwa 290.000 MWh pro Jahr,
- Dampf etwa 40.000 MWh pro Jahr,
- Stromproduktion etwa 360.000 MWh pro Jahr.

Je nach Jahreszeit und Nachfrage der Kunden kann Energie Wasser Bern aus Kehricht, Holz und Erdgas entweder mehr Fernwärme oder mehr Strom produzieren:

- Im Kehrichtofen wird der regionale Abfall verbrannt. Dabei entsteht Dampf, der zuerst in einer Turbine Strom und anschließend heißes Wasser erzeugt. Dieses wird ins Fernwärmenetz von Energie Wasser Bern eingespeist. Einige industrielle Kunden beliefert das Unternehmen direkt mit Dampf.
- Auch bei der Verbrennung von Holz im Holzheizkraftwerk und von Erdgas im Gas- und Dampf-Kombikraftwerk entstehen Dampf und Fernwärme. Mit dem Dampf wird in einer zweiten Turbine ebenfalls Strom erzeugt und das heiße Wasser gelangt ins Fernwärmenetz.

Die Erzeugung von Fernwärme mit Holz und Erdgas ist einerseits für den hohen Wärmebedarf im Winter nötig, den die KVA allein nicht decken könnte. Andererseits lässt sich damit ein Ausfall der KVA kompensieren, etwa während ihrer Revision.

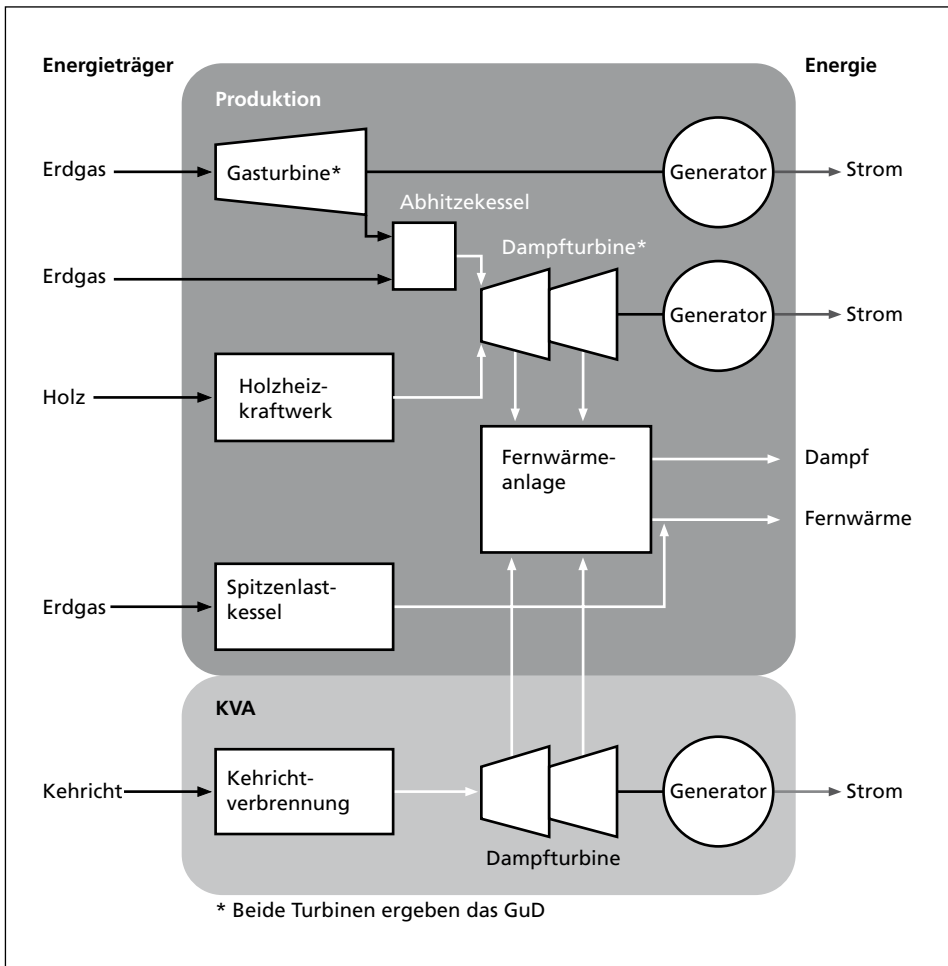


Bild 1: Prinzipschema Energiezentrale Bern Forsthaus

2. Anlagenkenndaten

2.1. Beschreibung KVA – Leistung, Rost, RRA

Die KVA hat mit einer Verbrennungslinie eine Verbrennungskapazität von etwa 110.000 Jahrestonnen Müll, der aus der Stadt Bern und der Region stammt.

Bei dem Verbrennungssystem handelt es sich um einen Martin Rückschub-Rost mit 3 Bahnen und 13 Stufen bei einer Gesamtbreite von 7,82 m. Der Mülldurchsatz beträgt maximal 20 t/h, die Bruttowärmeleistung liegt bei 57,2 MW. Die Dampfkesselanlage nach dem MARTIN-Design erzeugt etwa 70 t/h Dampf mit 400 °C bei 40 bar. Die Abgase durchströmen zuerst einen Elektrofilter und einen DeNO_x-Katalysator, bevor in einem separaten Economiser die Abgase geregelt weiter abgekühlt werden. Die vorhandene Restwärme der Abgase wird mittels eines Wärmeverschiebesystems vor dem nun folgenden zweistufigen Abgaswäscher teilweise entzogen, und danach wieder zugeführt. Den Abschluss der Abgasreinigung bildet ein Gewebefilter, danach drückt ein Saugzuggebläse die gereinigten Abgase durch den 70 m hohen Kamin.

2.2. Beschreibung HHKW – Leistung, Feuerung, RRA

Das HHKW wird etwa 112.000 Jahrestonnen Holz heimischen Ursprungs verbrennen. Dabei handelt es sich zu rund zwei Dritteln um Frischholz und zu rund einem Drittel um Restholz aus der Holzindustrie und um nicht kontaminiertes Altholz.

Bei dem Verbrennungssystem hat man sich für einen Vierzug-Vertikalkessel mit stationärer Wirbelschichtfeuerung entschieden. Die Dampfleistung liegt bei 32,2 t/h bei einem maximalen Druck von 75 bar und einer maximalen Dampftemperatur von 485 °C.

Die Abgasreinigung erfolgt über eine Reduktion der Stickoxide mittels SNCR-Verfahren bereits im Feuerraum, anschließend wird der Feinstaub in einem Gewebefilter abgeschieden. Danach drückt ein Saugzuggebläse die gereinigten Abgase in einem separaten Abgasrohr ebenfalls durch den 70 m hohen Kamin.

2.3. Beschreibung GuD – Feuerung, RRA

Dieser Komplex des Projektes ist Teil eines Combined-Cycle-Kraftwerkes. Hierbei werden von einer Strom erzeugenden 47 MW-Gasturbine zusätzlich die heißen Abgase genutzt, um in einem Abhitzeessel mit Zusatzfeuerung Dampf zu erzeugen. Mit diesem Dampf wird eine weitere Strom erzeugende Turbine betrieben. Durch diese Wirkungsgrad steigernde Kombination wird eine Leistung etwa 67 MW_{el} erzeugt.

Im GuD-Kraftwerk erfolgt keine Abgasbehandlung, da hier ausschließlich Erdgas als Brennstoff eingesetzt wird.

3. Anforderungen Messtechnik

Die Gesamtanlage ist nach dem neuesten Stand der Technik errichtet. Die zulässigen Grenzwerte für die Abgase sind in der Schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (LRV) festgelegt. Die Kantonalen Behörden haben jedoch für die KVA und das HHKW noch höhere Anforderungen definiert.

Die Abgasbehandlung der KVA erfolgt in mehreren Stufen:

- Entstaubung mittels Elektrofilter,
- Reduktion der Stickoxide mit einem Katalysator,
- mehrstufige Abgaswäsche zur Abscheidung von Säuren und Schwermetallen,
- Gewebefilter zur Entfernung des Feinstaubes.

Die Abgasbehandlung im HHKW erfolgt mittels:

- Reduktion der Stickoxide mittels SNCR-Verfahren im Feuerraum,
- Gewebefilter zur Abscheidung von Feinstaub.
- Eine weitere Abgasbehandlung ist nicht erforderlich, da hier nur Frischholz, Restholz und nicht kontaminiertes Altholz verbrannt werden.

Zur Überwachung der Emissionen und Regelgrößen der Anlage wurden folgende Messstellen und Anforderungen definiert:

- kontinuierliche Rohgasmessung KVA vor E-Filter,
- kontinuierliche Rohgasmessung KVA nach E-Filter,
- kontinuierliche Reingasmessung KVA (Emission),
- kontinuierliche Rohgasmessung HHKW,
- kontinuierliche Reingasmessung HHKW (Emission),
- kontinuierliche Reingasmessung GuD-Kraftwerk (Emission),
- Emissionsauswertung (Rechner).

Dabei sollte auf einen möglichst wartungsarmen und nicht personalintensiven Betrieb geachtet werden. Die kontinuierlichen Emissionsmessungen in den Kaminen dienen einerseits der statistischen Auswertung der Emissionen inklusive der emittierten Frachten für die Behörden, andererseits aber auch als Regelgröße zur Regelung vorangegangener Prozesse. Die vor den Abgasreinigungsanlagen eingebauten Rohgasmessungen dienen primär als Regelgröße für die Abgasreinigungsanlage und sekundär der Überwachung der Leistungsfähigkeit. Der Emissionsrechner bereitet die Rohdaten entsprechend der behördlichen Anforderungen auf und stellt gleichzeitig die Informationen dem PLS zur Verfügung.

Bei den zu messenden Gaskomponenten und geforderten Messbereichen gab es dann schon die eine oder andere besondere Anforderung:

- Rohgasmessung KVA vor E-Filter
 - * O₂ (0 bis 25 Vol.-%), CO (0 bis 300 mg/m³, 0 bis 10.000 mg/m³)
- Rohgasmessung KVA nach E-Filter
 - * CO₂ (0 bis 30 Vol.-%), H₂O (0 bis 30 Vol.-%), CmHn (0 bis 20 mg/m³), HCl (0 bis 3.000 mg/m³), SO₂ (0 bis 2.500 mg/m³), NO (0 bis 600 mg/m³), Staub (0 bis 200 mg/m³), Unterdruck (0 bis 20 mbar), Temperatur (0 bis 300 °C)
- Reingasmessung KVA (Emission)
 - * O₂ (0 bis 25 Vol.-%), H₂O (0 bis 30 Vol.-%), CO₂ (0 bis 30 Vol.-%), CO (0 bis 300 mg/m³), CmHn (0 bis 15 mg/m³), HCl (0 bis 100 mg/m³), SO₂ (0 bis 100 mg/m³), NO (0 bis 100 mg/m³), NO₂ (0 bis 100 mg/m³), NH₃ (0 bis 20 mg/m³), Staub (0 bis 20 mg/m³), Absolutdruck (900 bis 1.100 mbar), Temperatur (0 bis 300 °C), Volumenstrom (0 bis 130.000 Nm³/h)

- Rohgasmessung HHKW
 - * O₂ (0 bis 25 Vol.-%) redundant, SO₂ (0 bis 400 mg/m³), HCl (0 bis 200 mg/m³), Unterdruck (0 bis 20 mbar), Temperatur (0 bis 300 °C)
- Reingasmessung HHKW (Emission)
 - * O₂ (0 bis 25 Vol.-%), H₂O (0 bis 50 Vol.-%), CO (0 bis 500 mg/m³), HCl (0 bis 50 mg/m³), SO₂ (0 bis 100 mg/m³), NO (0 bis 200 mg/m³), NO₂ (0 bis 100 mg/m³), NH₃ (0 bis 50 mg/m³), Staub (0 bis 20 mg/m³), Absolutdruck (900 bis 1.100 mbar), Temperatur (0 bis 300 °C), Volumenstrom (0 bis 100.000 Nm³/h)
- Reingasmessung GuD-Kraftwerk (Emission)
 - * O₂ (0 bis 25 Vol.-%), H₂O (0 bis 30 Vol.-%), CO (0 bis 300 mg/m³), NO (0 bis 400 mg/m³), NO₂ (0 bis 100 mg/m³), Absolutdruck (900 bis 1.100 mbar), Temperatur (0 bis 300 °C), Volumenstrom (0 bis 400.000 Nm³/h)

Ein deutlicher Unterschied zur deutschen 17. BImSchV ist die messtechnisch vollständig getrennte Erfassung der Gaskomponenten Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) in der Emissionsmessung. Diese beiden Komponenten werden erst im Emissionsrechner als rechnerische Summe NO_x zusammengefasst.

4. Konzept Messtechnik

Das Grundkonzept ergibt sich aus der Überlegung, die Anzahl der eingesetzten Fabrikate möglichst überschaubar zu gestalten. Dadurch wird es dem Betreiber ermöglicht, das Ersatz- und Verschleißteilmanagement zu vereinfachen, und mit einer überschaubaren Anzahl an Geräteschulungen für das eigene Personal auszukommen. Auch durch einen möglichst modularen Aufbau der ausgewählten Systeme und Komponenten kann in der späteren Betriebsphase die Verfügbarkeit der Emissionsmessung auf einem sehr hohen Niveau gehalten werden, ohne die Messsysteme vollständig redundant auslegen zu müssen.

Zusätzlich wurde bei der Konzeption Wert darauf gelegt, moderne und dennoch langjährig im Einsatz bewährte Messtechnik auszuwählen. Für die Emissionsmesssysteme war die Zulassung nach der 17. BImSchV eine Voraussetzung.

Nicht zuletzt kamen nur Hersteller in Betracht, die überschaubare Strukturen mit möglichst konstanten Ansprechpartnern auf den verschiedenen Ebenen, sowie im Notfall einen reaktionsschnellen und zuverlässigen Herstellerservice bieten können. Dies dient nicht nur einer professionellen Projektabwicklung während der Bau- und Inbetriebnahmephase, sondern auch später dem Betreiber im Alltag bei der Behebung eventuell auftretender technischer Probleme.

Auf der Kostenseite wurde darauf geachtet, nicht nur die Investitionskosten einschließlich aller notwendigen Dienstleistungen bis zur Übergabe der Anlage zu bewerten, sondern ebenso den voraussichtlichen Verschleißteilbedarf und die zur Instandhaltung notwendigen Wartungskosten über einen längeren Zeitraum mit zu berücksichtigen.

5. Beschreibung der eingesetzten Messprinzipien

Hier muss nach den Anforderungen der einzelnen Messstellen unterschieden werden:

Bei der Rohgasmessung KVA vor E-Filter sind nur die *kalt* messbaren Komponenten O₂ und CO gefordert, wobei ein *trocken* gemessener O₂-Gehalt meist zur Regelung des Kessels vorteilhafter ist. Wünschenswert ist hier auch eine sehr hohe Zuverlässigkeit unter Berücksichtigung des stark staubhaltigen und chemisch sehr aggressiven Abgases.

Eingesetzt wird ein Gasanalysator Typ AO2000 des Herstellers ABB Automation zusammen mit einer speziell an diese Aufgabenstellung angepassten Messgaskühlung und -aufbereitung mit einzelnen Komponenten weiterer namhafter Hersteller. Der Analysenschrank wird geplant und gefertigt durch die enUMtec GmbH, welche als herstellerunabhängiges Dienstleistungsunternehmen mit langjähriger Erfahrung in der Prozessgasanalytik die besten Voraussetzungen für eine optimale Lösung der Aufgabenstellung bietet.



Bild 2: Analysensystem KVA – vor E-Filter

Die Vorteile sind:

- Mehrkomponenten-Messsystem (COklein, COgroß, O₂),
- exakt für kundenspezifische Aufgabenstellung konzipiert,
- Gaskühlung und -aufbereitung speziell an Messung angepasst,
- wartungsarm (halbjährliches Wartungsintervall),
- hohe Verfügbarkeit,
- robuster Prozessanalysator.

Bei den weiteren Rohgasmessstellen KVA nach E-Filter und HHKW werden Messkomponenten gefordert, die nur im heißen, feuchten Zustand gemessen werden können. Dies erfordert Messsysteme, die durchgängig und vollständig über 180 °C beheizt sind. Es werden hier Mehrkomponenten-Heißgasanalysensysteme vom Typ MCA 04 HC (hoch korrosionsbeständig) des Herstellers Dr. Födisch Umweltmesstechnik eingesetzt. Es können jeweils die geforderten Messkomponenten, bis hin zur Cges-Analyse, integriert werden.



Bild 3: Analysensystem HHKW – Reingas

Die Vorteile sind:

- weltweit erstes modular aufgebautes Heißgas-Analysesystem,
- TÜV-eignungsgeprüft und zugelassen (Komplettsystem inklusive Analysenschrank),
- separate Messung und Auswertung von NO und NO₂,
- zusätzliche C_{ges}-Messung möglich,
- Zeitersparnis durch Vorkalibrierung im Werk,
- Ferndiagnose und Fernbedienbarkeit durch integrierte Schnittstelle möglich,
- Ersatzteilkhaltung durch die Verwendung weniger Baugruppen gut kalkulierbar,
- wartungsfreundlicher Aufbau (unkomplizierter Austausch des Analysatormoduls möglich).

Bei den Emissionsmessstellen gelten ähnliche Anforderungen für die Messkomponenten, so dass hier Mehrkomponenten-Heißgasanalysensysteme vom Typ MCA 04 (17. BImSchV-Ausführung) des Herstellers Dr. Födisch Umweltmesstechnik eingesetzt werden. Es können

jeweils die geforderten Messkomponenten, bis hin zur C_{ges} -Analyse integriert werden. Der äußere Aufbau, die Handhabung und Bedienung der Systeme ist dabei identisch mit den Rohgassystemen.

Bei den Staubmesssystemen werden optische Staubmessungen des Herstellers Durag eingesetzt.

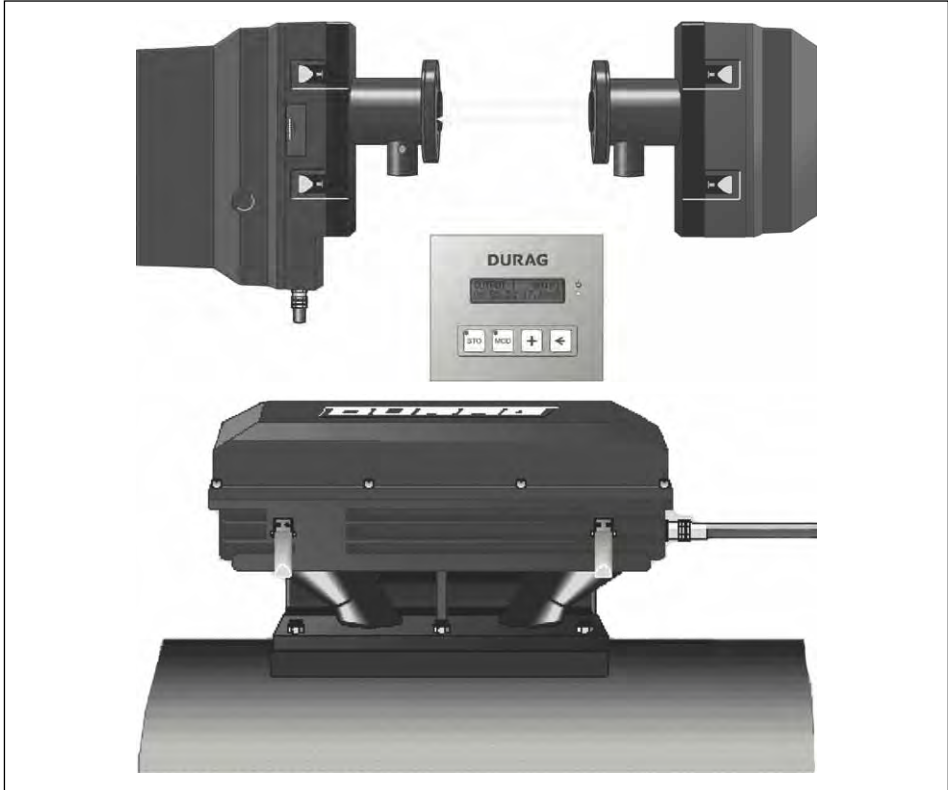


Bild 4: Staubmesssysteme – Streulicht und Transmission

Technisch wird für eine Rohgasstaubmessung nach E-Filter an der KVA eine Transmissionsmessung vom Typ D-R290 verwendet, für die Emissions-Staubmessungen an der KVA und am HHKW jeweils eine Streulichtmessung vom Typ D-R300-40.

Die Vorteile sind:

- bewährte Industrietechnik,
- wartungsarm,
- optische Staubmessungen,
- In-Situ-Messverfahren.

Zur Erfassung des Abgasvolumenstroms wird pro Abgaskanal auf je eine bewährte Staudrucksonde des Herstellers Durag zurückgegriffen.

Die Abgasparameter Temperatur und Druck werden über Standard-Temperaturmessumformer und Absolutdruckmessumformer erfasst.

6. Emissionsauswertesystem

Das eingesetzte System D-EMS 2000 des Herstellers Durag ist ein Emissionsdatenmanagementsystem zur Erfassung, Auswertung, Visualisierung und Langzeitspeicherung kontinuierlicher Emissionen für genehmigungsbedürftige Anlagen. Es entspricht der EU-Richtlinie 2001/80/EC *Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft* und 2000/76/EC *Verbrennung von Abfällen*. Die Eignungsprüfung erfolgte durch den TÜV Süddeutschland München. Die Emissionsdatenverarbeitung entspricht der schweizerischen Luftreinhalteverordnung.

Auf der Übersicht über den Aufbau ist zu erkennen, dass an jeder Anlage ein eigener Datenlogger vorgesehen ist. Zur Datenerfassung in den Messräumen werden die Kommunikationseinheiten D-MS 500 KE in den Verteilerschränken installiert. Die Signalübertragung zwischen der Analysetechnik und den Kommunikationseinheiten erfolgt über Analogsignale 4 bis 20 mA und binäre Statuskontakte.

Weiterhin wird über jeweils eine Profibus-DP-Verbindung die Ankopplung des Emissionsdatenmanagementsystems an die Prozessleittechnik der entsprechenden Anlage realisiert.

Die D-MS 500 KE verfügen über interne Datenzwischenspeicher für bis zu 32 Tage. Bei Problemen mit der Datenübertragung zum Systemarbeitsplatz oder bei Störungen des Systemarbeitsplatzes selbst können dadurch keine Daten verloren gehen. Nach Wiederherstellung der Funktionalität werden alle Rohdaten automatisch, ohne einen notwendigen Eingriff durch den Betreiber, nachgeliefert und die behördenrelevanten Berechnungen einschließlich der Kalkulation aller Emissionen korrekt ausgeführt.

Dem D-MS 500 KE übergeordnet befindet sich der zentrale Systemarbeitsplatz. Dieses PC-gestützte Auswertesystem ist über eine TCP/IP-Kommunikationsleitung mit den Kommunikationseinheiten verbunden und übernimmt alle eingehenden analogen Schadstoffrohwerte sowie die binären Statusinformationen aus den Anlagen. Anschließend erfolgt hier die weitere behördliche Verarbeitung der Emissionsdaten.

Alle behördenrelevanten Daten werden im D-EMS 2000-System gesichert abgelegt und stehen über den gesetzlich geforderten Zeitraum von fünf Jahren zur Anzeige auf den Bildschirmen oder zur Ausgabe über einen Farbdrucker zur Verfügung.

Zur Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit werden alle elektronisch erfassten Emissionsdaten auf redundanten, räumlich getrennten Speichersystemen (Systemarbeitsplatz, Datensicherungsmodul) gesichert abgelegt.

An dem Bildschirm des Systemarbeitsplatzes können aktuelle Daten wie:

- Momentanwerte (Minutenintegrale),
- prognostische Trends für Halbstundenwerte,
- Freilasten für Halbstundenwerte,
- aktuelle Tagesmittelwerte,
- prognostische Trends für Tagesendwerte,
- Freilasten für Tagesmittelwerte,
- Betriebszeiten für diverse Betriebsarten,
- einlaufende Meldungen (inklusive Kommentarfeldern)

und die gespeicherten Daten als Liniendiagramm und/oder Tabellen frei wählbar für den Benutzer dargestellt werden.

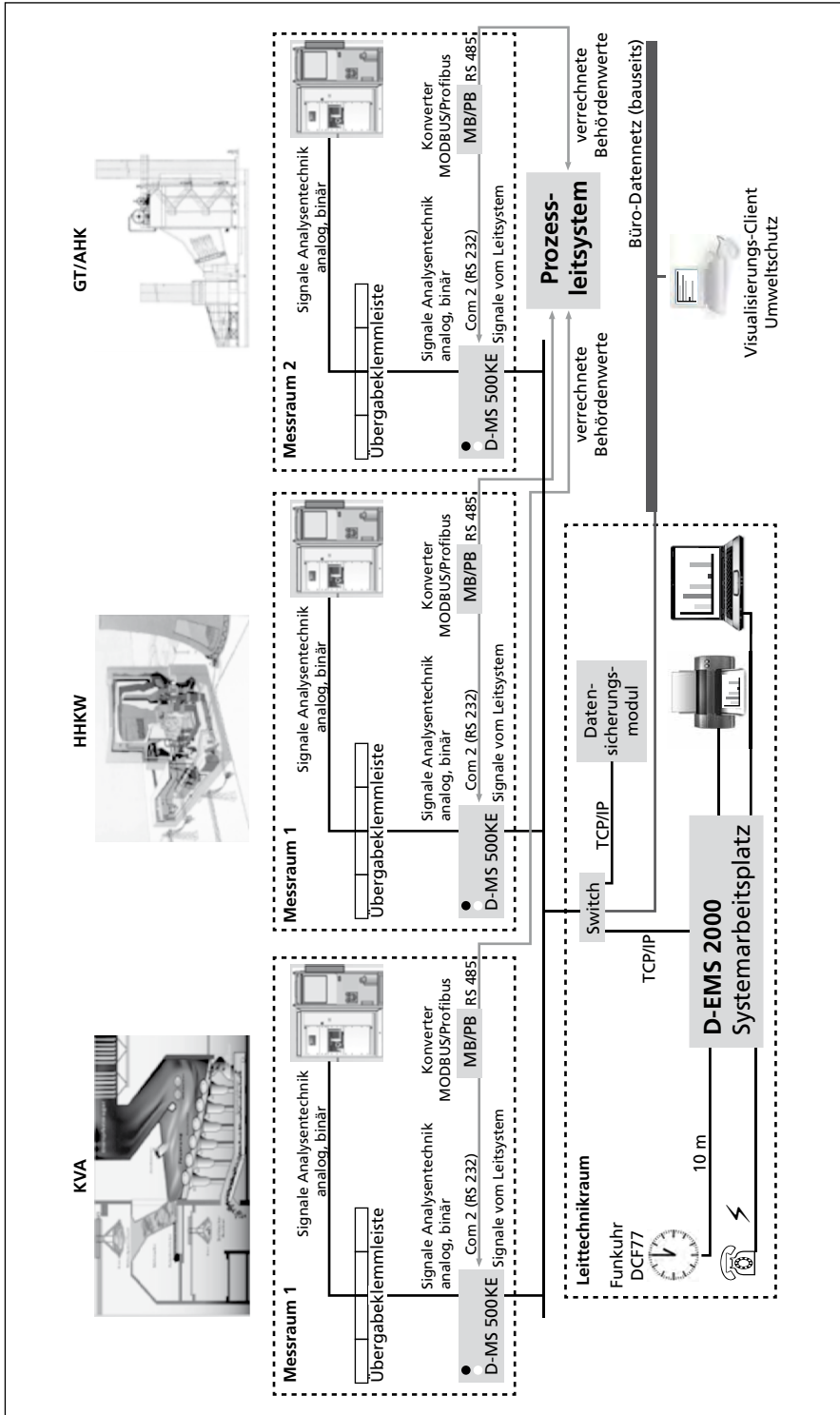


Bild 5: Signalkonzept Emissionsauswertesystem

Im Einzelnen stehen folgende historische Daten (Speichertiefe: lokal fünf Jahre oder von der externen Festplatte unbegrenzt) zur Verfügung:

- Sekundenwerte,
- Minutenwerte,
- Halbstundenmittelwerte,
- Tagesmittelwerte,
- Betriebszeiten,
- Monatsmittelwerte und Jahresemissionen,
- Kommentare und dazugehörige Meldungen,
- Verfügbarkeitsanalysen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Hier noch einmal eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Punkte:

- Es handelt sich um ein komplettes technisches und wirtschaftliches Gesamtkonzept.
- Langjährige Erfahrung und hohe Systemkompetenz des Systemintegrators im angebotenen Leistungsumfang.
- Sehr hohe Anlagenverfügbarkeit durch geeigneten Systemaufbau, sowie durch eine auf die jeweilige Aufgabenstellung hin optimierte Auswahl der Komponenten und Systeme.
- Gewährleistung einer zuverlässigen Projektabwicklung durch einen Dienstleister mit langjähriger Erfahrung bei der Abwicklung von Projekten im Bereich der Emissions- und Prozessmesstechnik im Schweizer Raum.
- Kontinuität für den Betreiber, da nach der Inbetriebnahme die Wartung, eine Rufbereitschaft mit Fernwartung der Systeme, und der Vor-Ort-Service im Störfall weiterhin aus einer Hand erfolgen können.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Immissionsschutz – Band 2

– Planung, Genehmigung und Betrieb von Anlagen –

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Matthias Dombert, Andrea Versteyl,
Wolfgang Rotard, Markus Appel.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2011

ISBN 978-3-935317-75-7

ISBN 978-3-935317-75-7 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2011

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,

Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M. Sc., Janin Burbott

Erfassung und Layout: Petra Dittmann, Sandra Peters,

Martina Ringgenberg, Ginette Teske

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.