Abgas-Messung

- **Grenzwerte**
  - **CO2 Kohlen-Dioxid**
    - kein Grenzwert
    - indirekt über den Abgasverlust
  - **CO Kohlen-Monoxid**
    - Bei raumluftabhängigen Gasgeräten (ohne Gebläse) einmal jährlich durchführen (Verordnung der Bundesländer, KÜO)
      - 1000 ppm sind erlaubt, aber bei über 500 ppm sollte dringend eine Wartung stattfinden (moderne Geräte liegen unter 100 ppm).
      - Mess-Ort: Vor der Strömungssicherung
      - Oder hinter der Strömungssicherung, dann aber mit Mehrlochsonde messen, damit der gesamte Strömungsquerschnitt erfaßt wird (da dort durch das Einströmen von Sekundärluft die Strömung nicht mehr homogen ist und die Kernstrom-Messung dort fehlerhaft sein kann.
      - Wenn hinter (in Strömungsrichtung dahinter) der Strömungssicherung gemessen wird, rechnet der Rechner von "verdünnt" auf "unverdünnt" zurück.
    - Bei Festbrennstoff - Feuerungsanlagen über 15 kW nach BImSchV vorgeschrieben
      - Grenzwerte in Tabellen
  - **Staub**
    - **Ruß**
      - Ruß-Zahl 1
      - Ruß-Zahl 2
        - Bei Anlagenerstellung vor dem 01.10.88 (alte Bundesländer)
        - Bei Anlagenerstellung vor dem 03.10.90 (neue Bundesländer)
    - Sonstiger Staub
      - TA-Luft und BImschV
  - **NOx Stickoxide**
    - DIN 4702 und BImschV
      - Die Einhaltung dieses Grenzwertes hat der Kesselhersteller nachzuweisen, und diesen Nachweis mit dem Kessel mit liefern.
  - **SO2, SO3, Schwefeloxide**
    - kein Grenzwert
  - Kohlenwasserstoffe (unverbrannte) Heizöl---> Ölderivate
    - Grenzwert 15 mg/kWh ("Blauer Engel")
  - **O2 (Sauerstoff)**
    - kein Grenzwert
    - indirekt über den Abgasverlust
- **Berechnete Werte**
  - **Lambda**
    - Sollte 1,2 bis 1,4 sein.
    - [O2/(21 - O2)] + 1
      - O2 = gemessener Wert
      - 21 ---> 21% maximaler Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft
    - CO2max / CO2
      - CO2 = gemessener Wert
      - CO2max (maximale CO2 Abgabe, abhängig vom Brennstoff), aus dem Tab.Buch unter: "Abgasverluste" oder " feuerungstechnischer Wirkungsgrad" (Grundlagen)
    - Gibt nur das Verhältnis von gemessenem O2 oder CO2 zur jeweil höchst möglichen Konzentration wieder, ob das Verhältnis nur durch die Verbrennung, oder auch durch "ziehen von Falschluft" zustande kommt "weiß" das Messgerät nicht!
    - kein Grenzwert (nur indirekt über den Abgasverlust)
  - **Abgasverlust**
    - 4 bis 25 kW NWL ---> bis 11% Verlust
    - 26 bis 50 kW NWL ---> bis 10% Verlust
    - großer als 50 kW NWL ---> bis 9% Verlust
    - NWL
      - NWL = Nennwärmeleistung (diejenige Wärmemenge, die ins warme Wasser geht.
        - Nenn-Wärme-Belastund ist diejenige Wärmemenge, die in den Brenner hineingeht.
    - Dei Berechnung erfolgt nach einer Formel, die durch Erfahrung gefunden wurde (empirisch).
    - (Temp Abgas - Temp Luft) [(A1/CO2) + B]
    - (Temp Abgas - Temp Luft) [(A2/(21 - O2)) + B]
    - Werte für A1, A2, und B aus dem Tabellenbuch unter: " Abgasverluste" oder "Kleinfeuerungsverordnung"
  - Alle in PPM (vom Messgerät) agegeben Werte sind umgerechnete Werte (gemessen und dann umgerechnet)
    - Die Grenzwerte sind in den Tabellen in veschiedenen Einheiten angegeben (mg/m3 oder mg/kWh,
    - Um die gemessenen Werte (bei verschiedenen Temperaturen und Verdünnungen) vergleichbar zu machen, werden die gemessenen Werte auf einen "Standart-Zustand" umgerechnet
    - Standart-Zustand ---> T=0°C, p= 1013mbar, O2-Gehalt im Abgas = O%, trockenes Abgas
    - Es gibt Tabellen, in denen sind die Grenzwerte bereits für einen einzigen anderen Zustand (zB. O2 = 3%) umgerechnet.
  - **Taupunkt**
    - Taupunkt, Wassergehalt (beides aus dem CO2-Gehalt bei bekanntem Brennstoff)
- **Festlegung von Grenzwerten:**
  - **Gesetze**
    - Müssen eingehalten werden!
    - BImschV (Bundes-Immissionschutz-Verordnung)
    - TA Luft (Technische Anleitung Luft)
    - DIN 4702
    - Verordnung über die Ausführung von Schornsteinfegerarbeiten (KÜO). Zuständig sind hier die Länder.
  - **Umweltzeichen**
    - Können eingehalten werden (freiwillig, zB. zu Werbezwecken)
    - "Blauer Engel"
- **Mess-Ort und Bedingungen**
  - Messort: 10 mm Bohrung im Abgasrohr, Abstand zum Kessel = 2 mal Durchmesser des Abgasrohres im Kernstrom, dort wo Temp = max.
  - Bedingung: Im Dauerbetriebszustand, Brenner läuft mind 2 Minuten oder Kesselwassertemp mind 60°C, Messung mind. 3 Min
- **Abgase**
  - CO2 Kohlen-Dioxid
  - CO Kohlen-Monoxid
  - **Staub**
    - **Ruß**
      - unverbrannter Kohlenstoff
  - Stickstoff
  - NOx Stickoxide
  - SO2, SO3, Schwefeloxide
  - Kohlenwasserstoffe (unverbrannte)
    - Heizöl---> Ölderivate
  - Wasserdampf
  - O2 Sauerstoff
- **Gemessene Werte**
  - CO2 Kohlen-Dioxid
    - elektrochemischer. Sensor: (Lebensdauer: 3 Jahre)
  - CO Kohlen-Monoxid
    - elektrochemischer Sensor (Lebensdauer: 2 Jahre, sehr empfindlich gegen Schwefeloxide, Stickkoxide)
  - **Staub**
    - **Ruß**
      - visuell, durch Erkennen einer Verfärbung auf dem Papier
      - wichtig zum Schutz der Messelektroden
  - NOx Stickoxide
    - elektrochemischer Sensor (Lebensdauer: 2 Jahre)
    - Sondenkopf und Schlauch werden auf 100 °C aufgeheizt, um zu verhindern, das NOx mit kondensierendem Wasser aus dem Gasstrom verschwindet.
    - Kurz vor dem Sensor wird das Gas auf 5-8 °C abgekühlt um das Wasser zu kondensieren, dann ist das Gas mit Wasser gesättigt < 7 g pro m3 (trocken).
  - SO2, SO3, Schwefeloxide
    - elektrochemischer Sensor
  - Kohlenwasserstoffe (unverbrannte) Heizöl---> Ölderivate
    - Visuell, durch Erkennen einer Verfärbung auf dem Papier (Aceton neben dem Rußfleck erzeugt eine Verfärbung)
  - O2 (Sauerstoff)
    - eletrochemischer Sensor (Lebensdauer:2 - 3 Jahre, die Alterung läßt sich nicht beeinflussen))
  - Abgas-Temperatur
    - elektrochemischer Sensor (Lebensdauer: 2 Jahre, die Alterung wird durch übermäßige Schadstoffbelastung beschleunigt!))
  - Umgebungsluft-Temperatur
  - Kesselwasser-Temperatur
  - Schornsteinzug (0,03 bis 0,1mbar, oder 3 bis 10 Pa)