



## Thermoakustische Analysen an Großbrennern

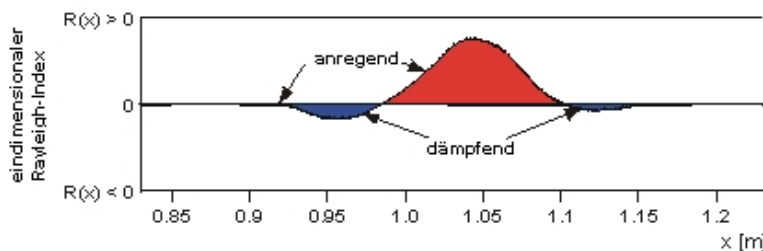
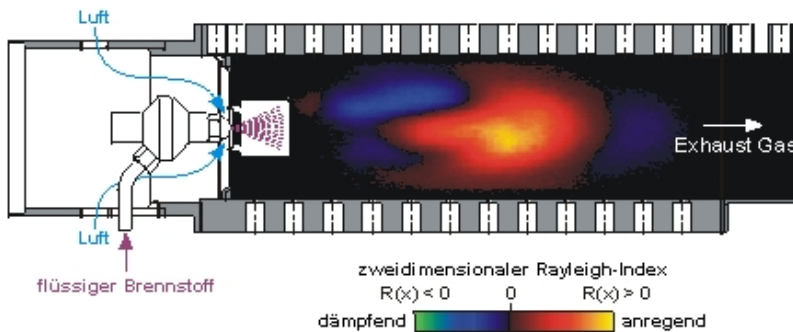
**Bearbeiterin:** BEng Sophia Schönwald

In Zusammenarbeit mit der Firma Weishaupt wird die Entstehung von akustischen Wellen basierend auf dem thermoakustischen Effekt und dessen Ausbreitung in einer Brennkammer von Großbrennern untersucht.

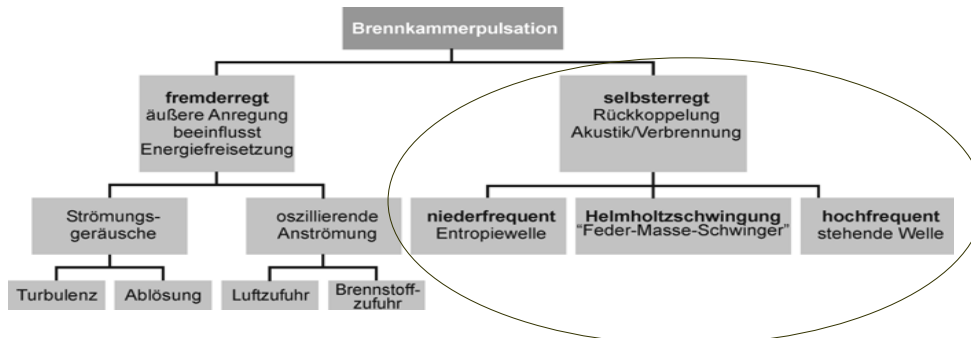
Hierzu werden die thermoakustischen Eigenschaften der Brennkammer bei Variation des Brennstoffes (Öl, Gas), während verschiedener Laststufen, sowie bei Variation der Flammlänge bei fester Laststufe vermessen.

Die Fluktuationen des Drucks bzw. der Geschwindigkeit werden mit Messmikrofonen erfasst. Die instationäre Leistungsfreisetzung der Flamme und die resultierenden Temperaturgradienten an der begrenzenden Kontaktflächen werden durch Thermolemente gemessen.

Grundsätzlich unterscheidet man, die Schwingungsanregemechanismen, zwischen fremderregt und selbsterregt. Zur Bestimmung der thermoakustischen Eigenschaften des Großbrenners werden ausschließlich selbsterregte Schwingungen untersucht, welche durch die Leistungsfreisetzung der Flamme auf die akustischen Eigenschaften der Brennkammer zurückzuführen sind.



Quelle: www.ifta.com



Quelle: Joos, Technische Verbrennung, 2006

### Was bedeutet Thermoakustik ?

Wie aus dem Begriff Thermoakustik schon zu entnehmen ist, handelt es sich um zwei physikalische Teilgebiete, welche miteinander in Beziehung stehen. Bei den angesprochenen Teilgebieten handelt es sich zum einen um die Thermodynamik, zum anderen um die klassische Akustik. Durch die Thermodynamik wird der Bereich der Akustik, durch thermische Vorgänge innerhalb von akustischen Wellen erweitert.

Durch Temperaturgradienten bzw. inhomogene Temperaturverteilungen an begrenzenden Kontaktflächen können akustische Wellen angeregt werden. Dieses Phänomen ist in der Entstehung und Beobachtung sehr leicht zu verifizieren. Allerdings wird der thermoakustische Effekt meist nicht als solcher realisiert, da er erst verstärkt werden muss, um wahrgenommen zu werden.

Im Prinzip handelt es sich beim thermoakustischen Effekt, um eine Energieumwandlung von thermischer in akustische Energie. Nur wenige Forscher setzen sich über experimentelle Versuche hinaus mit dem thermoakustischen Effekt auseinander. Eine erste physikalische Erklärung wurde von Lord J.W.S. Rayleigh verfasst, dem sogenannten Rayleigh-Kriterium.

### Rayleigh-Kriterium

Das Rayleigh-Kriterium ist ein wichtiges Kriterium für die Flammeninstabilität bei selbsterregten Verbrennungsschwingungen. Damit eine Resonanzfrequenz innerhalb einer Brennkammer angeregt werden kann, wird eine Schallquelle benötigt, welche dem System ständig mit der richtigen Schwingungsfrequenz Energie zuführt.

Bei einem Verbrennungssystem erfolgt die Energiezufuhr durch eine thermische Leistungsschwingung. Zur Anregung einer selbsterregten Verbrennungsschwingung, muss die erwähnte thermische Leistungsschwingung nicht nur die richtige Frequenz, sondern auch den richtigen Phasenwinkel aufweisen, damit die im System selbsterregte Verbrennungsschwingung verstärkt wird.