

Holzverbrennung im Holzvergaserkessel

Unter diesem Titel gibt es so viel Literatur, dass man quasi damit heizen könnte. Die diversen Autoren haben allerdings das Problem, hinreichend seriös und ausführlich schreiben zu müssen, damit die Arbeit veröffentlicht werden kann. Den Anspruch stelle ich jetzt mal nicht, weshalb dieser Beitrag eher salopp klingen wird.

Holz besteht aus 48-50%C, 6-6,5%H und 42-46%O.

Würde man es chemisch korrekt (=stöchiometrisch) verbrennen, braucht man noch eine Portion Sauerstoff (O_2) dazu und erhält Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O). Das sind nämlich genau diejenigen Bestandteile, aus denen der fragliche Baum seine Biomasse mithilfe des Sonnenlichts Jahr für Jahr aufgebaut hat.

Beispielsweise werden 12kg Kohlenstoff mit $22,4m^3 O_2$ zu $22,3m^3 CO_2$ verbrannt. Die gasförmigen Volumina vorher und nachher sind annähernd gleich, der feste Kohlenstoff ist weg und existiert fortan als dreiatomiges Gas-Molekül weiter. Holz setzt z.B. bei der Vergasung bis ca. 80% seiner Masse als flüchtige Bestandteile bzw. Gas frei. Kauft man sich einen Sack Holzkohle zum Grillen, so ist das eine leichte Last gemessen am Volumen, weil eben nur noch 30-40% vom ehemaligen Holzstück übrig sind. Die reale Dichte der porösen Holzkohle liegt allerdings bei 1,4 kg/ltr.

Wir schichten nun 12kg Holz in unsere Füllkammer und zünden die Ladung an. Da die Füllkammer durch Türe und AHK hermetisch verschlossen ist, müssen wir über den Primärlüfter den zur Verbrennung zusätzlich nötigen Sauerstoff zuführen. Der im Holz enthaltene O_2 -Anteil würde gerade mal für die Hälfte des Kohlenstoffs reichen, die ebenfalls stattfindende Verbrennung des Wasserstoffanteils wird der Einfachheit halber noch gar nicht berücksichtigt. Unsere Primärluft hat 79% Inertgasanteil N_2 und nur ca. 21% O_2 . Das hat die Natur sehr weise eingerichtet, denn bei bis zu 100% O_2 würde sich unser Kessel in eine Raketenbrennkammer verwandeln. Folglich schicken wir den Stickstoff als Ballast durch den Kessel, heizen ihn auf und müssen anschließend zusehen, dass wir die Wärme so gut es geht wieder rausziehen, indem wir die Abgastemperatur AGT reduzieren.

Unsere 12kg Holz verkokeln auf einem hoffentlich vorhandenen Holzkohle-Glutbett, das den einzigen Ausweg aus der Füllkammer, nämlich den Düsenspalt mehr oder weniger blockiert. Hier findet nun das statt, was den HV vom Allesbrennerheizkessel unterscheidet. Das gesamte Gasgemisch wird stetig mit dem vom Lüfter erzeugten Füllkammerdruck von schätzungsweise 50-150 Pa durch dieses glühende Festbett gedrückt. Der Glühfarbe eines metallischen Düsenrosters nach können hier Temperaturen von 800 – 1000 °C angesetzt werden. Bereits oxidierte Gasbestandteile wie CO_2 und H_2O (Wasserdampf) zersetzen sich nicht mehr. Alles andere, wie Teer, Ruß und "Rauch" werden in der Hitze der glühenden Holzkohle entsprechend ihrer Verweilzeit gecrackt. Hauptsächlich die Boudouard-Reaktion verwandelt das meiste, was C intus hat in Kohlenmonoxid CO . Je gründlicher dieser Aufschluss stattfindet, umso effizienter arbeitet unser Gasgenerator.

In dieses "glühende" Holzgasgemisch das mit respektabler Geschwindigkeit durch die Düse austritt, muss nur noch genügend Sekundärluft beigemischt werden. Je nach Düsenbauart entsteht eine mehr oder weniger turbulente Diffusionsflamme, der man in einer heißen Brennkammer hinreichend Zeit zum kompletten Ausbrand geben muss.

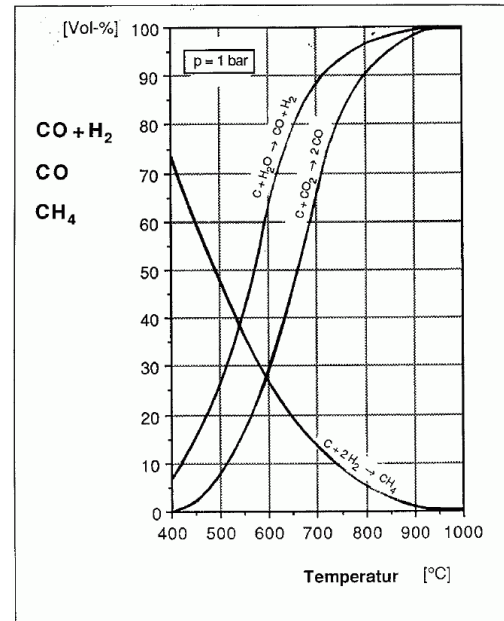
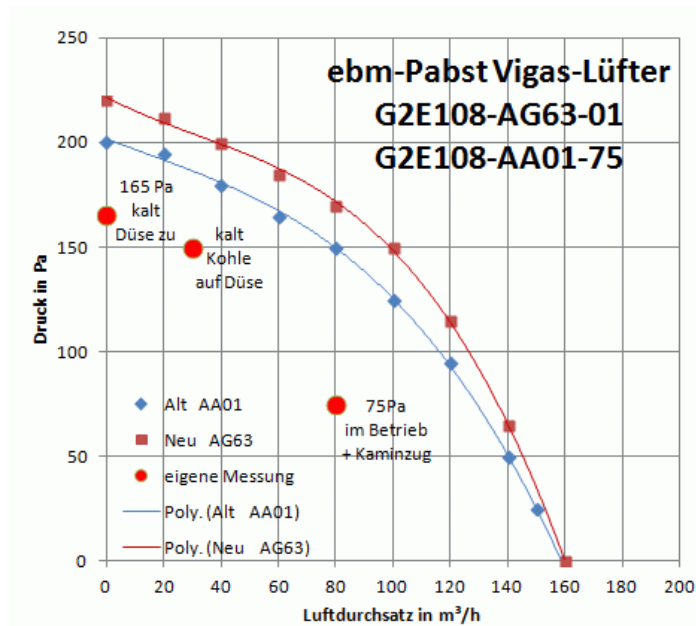
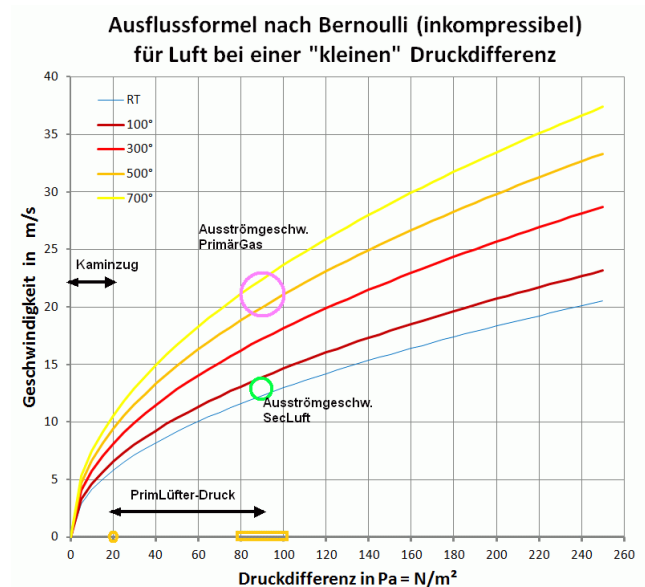
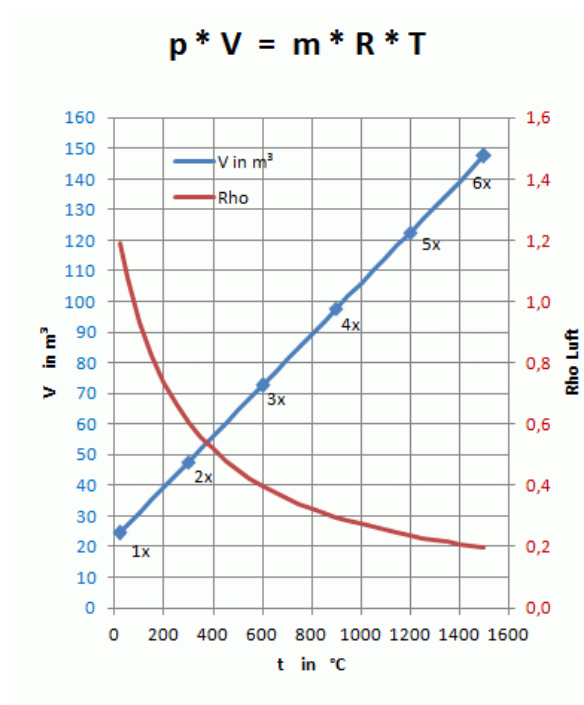


Bild 5 Gleichgewicht der Kohlenstoffvergasung in Abhängigkeit der Temperatur. Boudouard-Reaktion mit CO_2 (im Text: Reaktion (5)), Wassergasreaktion (6), und Reaktion mit Wasserstoff (7). Quelle: [Billtewski et al. 1985].



Es sieht so aus, als ob dieser Prozess relativ einfach bilanzierbar wäre, insbesondere wenn man sich vorläufig nur für Volumenströme und Geschwindigkeiten interessiert.

...wird fortgesetzt.