

# Scavenging

Mahle. Ventiltrieb. 1.Auflage. ATZ/MTZ-Fachbuch.  
Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.

4. Juli 2017

## Scavenging

Art des Ladungswechsels, bei dem während der Ventilüberschneidungsphase der Einlassdruck größer als der Auslassdruck ist und dadurch der Brennraum ausgespült wird

### 6.1.3.4 Spülender Ladungswechsel (Scavenging)

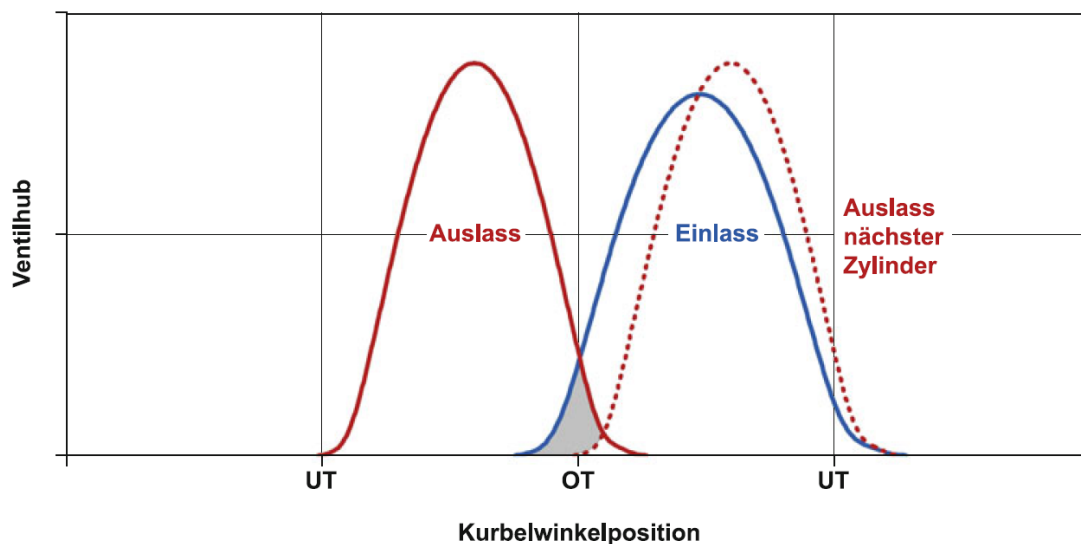
Scavenging bedeutet, den Brennraum während des Ladungswechsels mit Frischluft zu spülen. Es wird zur Drehmomentsteigerung bei Vollastbetriebspunkten mit niedriger Drehzahl und mit geschlossenem Wastegate (G) eingesetzt.

Obwohl die während der Spülphase durchgesetzte Masse (Spülluftmasse) als Verlust zu sehen ist, da diese nicht an der Verbrennung im Brennraum teilnimmt, überwiegen doch die positiven Effekte: Aufgrund der Restgasausspülung erhöht sich die Füllung, und die Klopfneigung nimmt ab. Die Erhöhung des Massenstroms durch die Spülluftmasse verschiebt den Betriebspunkt des Verdichters von der Pumpgrenze weg, Verdichter- und Turbinenwirkungsgrad nehmen zu. Dies führt zu einer Erhöhung des Ladedrucks, wodurch sich eine höhere Abgasenthalpie einstellt. Letztendlich handelt es sich um selbstverstärkende Abhängigkeiten, welche die Drehmomentsteigerung bewirken.

Durch die Spülluftmasse unterscheidet sich das lokale Luft-Kraftstoff-Verhältnis im Zylinder vom globalen. Bei der Berechnung des globalen Luft-Kraftstoff-Verhältnisses wird der Gesamtmassenstrom der Frischluft berücksichtigt, beim lokalen wird von diesem der Spülluftmassenstrom abgezogen. Scavenging-Betriebspunkte können „global mager“ (G) oder „global stöchiometrisch“ eingestellt werden. Wird im Brennraum (lokal) stöchiometrisch appliziert, ergeben sich durch die Spülluftmasse global magere Bedingungen. Der Abgaskatalysator ist praktisch wirkungslos, da er nur in einem engen Fenster um global stöchiometrische Bedingungen hohe Konvertierungsraten hat [14]. Wird die Spülluftmasse hingegen

durch eine erhöhte Kraftstoffmasse im Brennraum entsprechend vorgehalten, können global stöchiometrische Luft/Kraftstoff-Verhältnisse erreicht werden. Bei der global stöchiometrischen Applikation können sich Limitierungen aus der Entflammbarkeit des fetten Gemisches (fette Zündgrenze) oder durch den hohen Wärmeeintrag im Katalysator ergeben, welche aus der Umsetzung des unverbrannten Gemisches herrühren. Der Vorteil der global stöchiometrischen Applikation ist der Erhalt der Funktionsfähigkeit des Dreiwegekatalysators.

Zur Realisierung von Scavenging sind eine Ventilüberschneidung von Auslass und Einlass und ein entsprechendes Druckgefälle erforderlich. Hierbei muss insbesondere eine Zündfolgetrennung (G) der Auslassstöße berücksichtigt werden. Diese kann z.B. durch eine räumliche Trennung der Auslasskanäle von in der Zündfolge benachbarter Zylinder oder durch eine entsprechend kurze Auslassöffnungsdauer erfolgen. Bei einer Zündfolgetrennung durch die Auslassöffnungsdauer sollte diese kürzer als der Zündabstand sein, d.h. bei Vierzylindermotoren kleiner 180 °KW. **Bild 6.10** zeigt hierfür typische Steuerzeiten. Derart



**Bild 6.10:** Scavenging

kurze Auslassöffnungsdauern haben ggf. Nachteile im Bereich hoher Lasten und Drehzahlen, weshalb sich hier eine variable Öffnungsdauer anbietet.

Die Ventilüberschneidung kann mit einem Nockenwellensteller (G) realisiert werden. Eine variable Auslassöffnungsdauer wird durch eine Ventilhubumschaltung [16] mechanisch vollvariable Systeme oder auch durch zwei ineinander liegende Nockenwellen, die durch Verdrehen der Nocken der beiden Auslassventile die effektive Gesamtauslassöffnungsdauer variieren [15], ermöglicht.