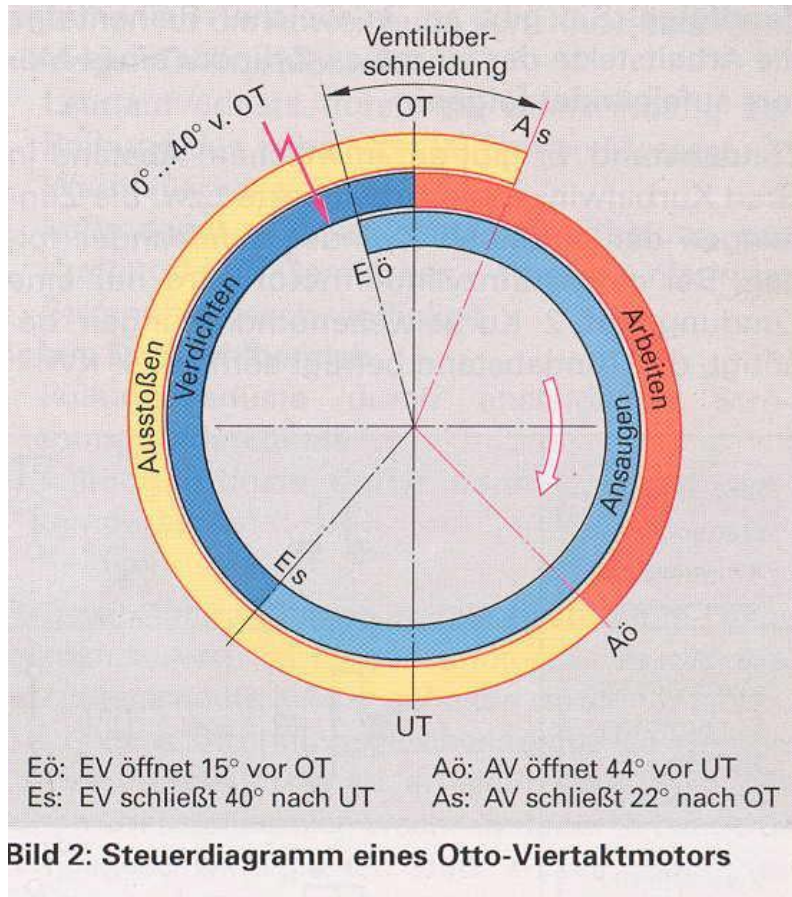


# **Лекция 4. Процессы газообмена**

# Периоды газообмена



Процессы выпуска из цилиндра продуктов сгорания и наполнения цилиндра свежим зарядом называют процессами газообмена.

Продолжительность данного процесса определяется *фазами газораспределения*.

# Основные периоды процесса газообмена четырехтактного двигателя следующие:

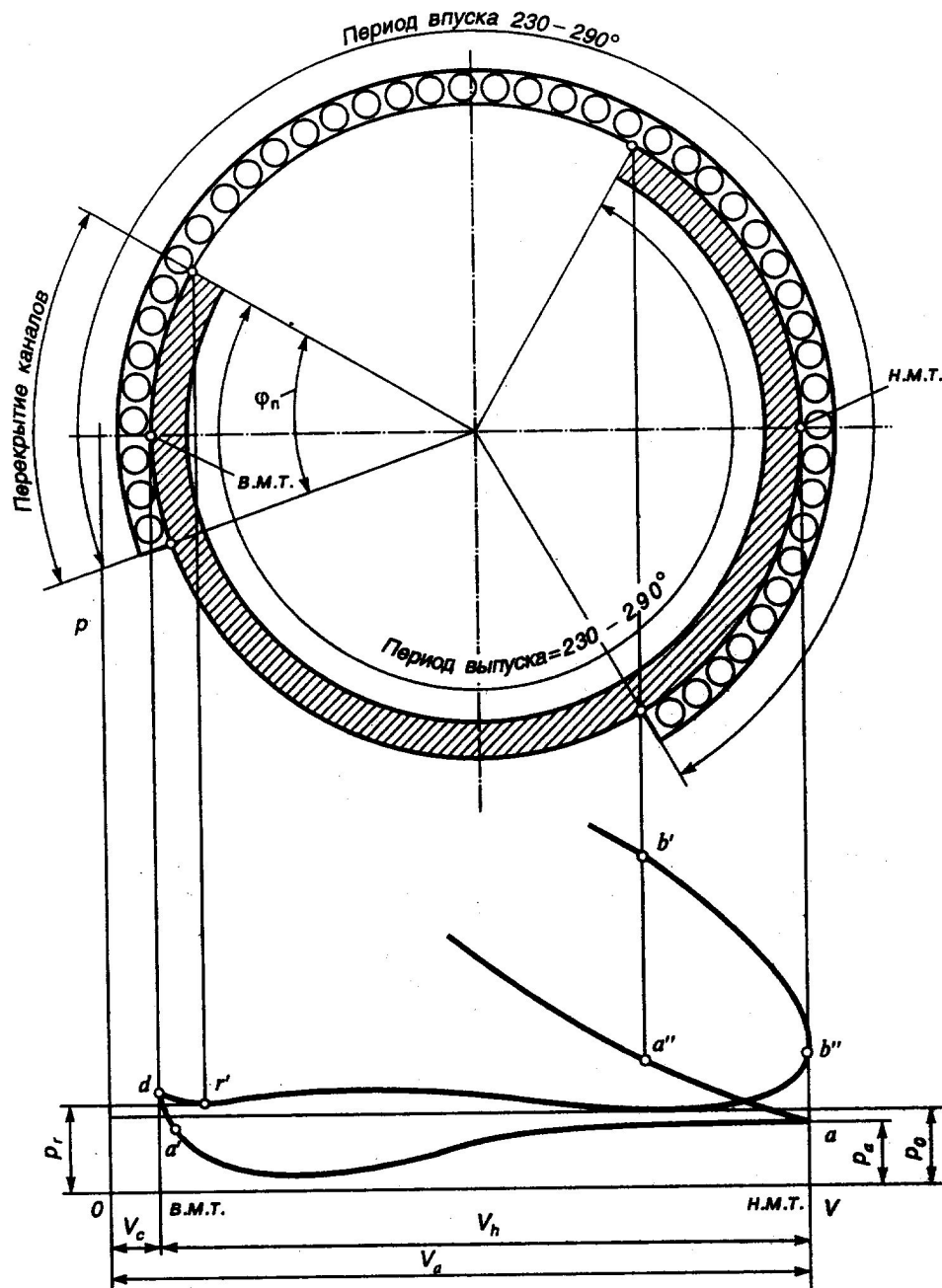
1. Свободный выпуск

2. Принудительный выпуск

3. Наполнение

4. Дозарядка

# Круговая диаграмма фаз газораспределения четырехтактного двигателя

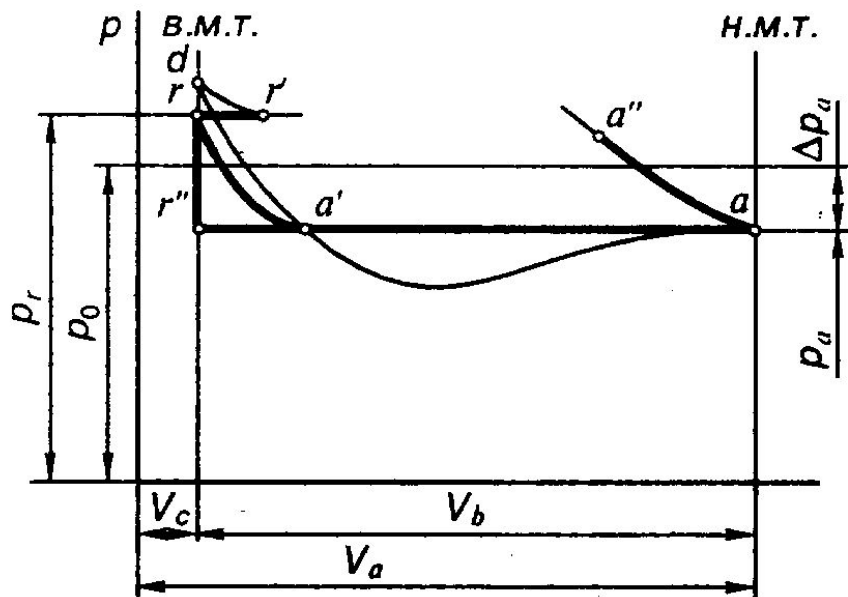


Основные периоды процесса впуска:

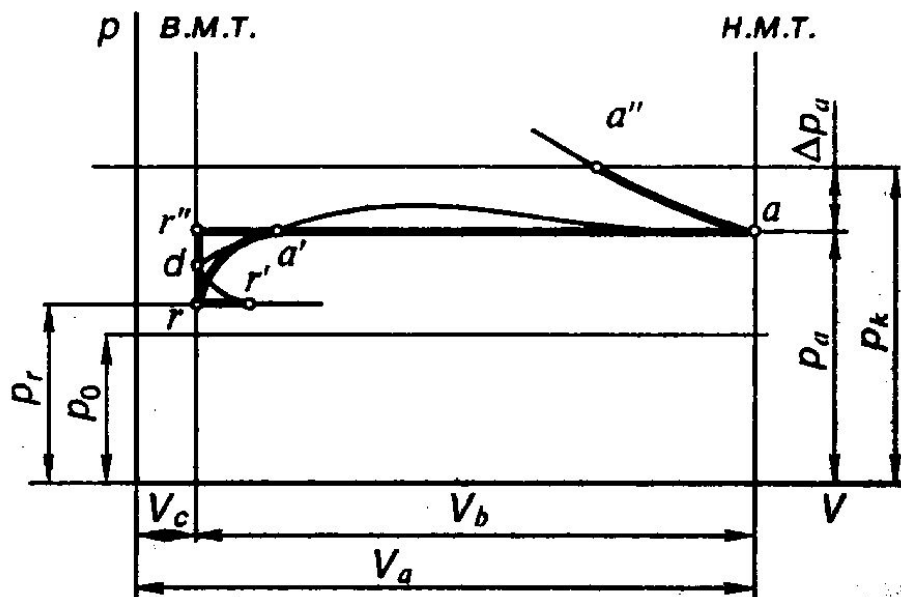
1. Период перекрытия клапанов (от точки  $г'$  до точки  $а'$ ) – интенсивный процесс газообмена;
2. Период (от точки  $а'$  до точки  $а$ ) – наполнения свежим зарядом;
3. Период (от точки  $а$  до точки  $а''$ ) – дозарядка или обратный выброс.

# Сравнение характера изменения давления в процессе впуска в четырехтактном двигателе:

без наддува



с наддувом



## Показатели качества газообмена:

Коэффициент наполнения -

$\eta_v$

Коэффициент остаточных газов -

$\gamma$

Коэффициент продувки -

$\varphi$

Коэффициент избытка продувочного воздуха -

$\varphi_k$

# Коэффициент наполнения:

Действительное количество свежего заряда, поступившего в цилиндр

$$\eta_V = G_{1ц} / G_{1т} = G_{1ц} / (\rho_k V_h).$$

Теоретическое количество свежего заряда, которое может разместиться в цилиндре при определенных условиях



Коэффициент наполнения равен отношению действительного количества свежего заряда, поступившего в цилиндр двигателя к теоретическому количеству свежего заряда, которое там может разместиться при определенных условиях:

- для двигателя без наддува при атмосферных условиях  $P_0$  и  $T_0$ ;
- для двигателя с наддувом при давлении  $P_k$  и  $T_k$  во впускном трубопроводе за компрессором и охладителем.

# Значения коэффициента наполнения для различных типов автомобильных и тракторных двигателей при работе их с полной нагрузкой:

Для двигателей с электронным впрыском.....	0,80-0,96
Для карбюраторных двигателей.....	0,70-0,90
Для дизелей без наддува.....	0,80-0,94
Для дизелей с наддувом.....	0,80-0,97



# Коэффициент остаточных газов:

Количество остаточных газов в цилиндре

$$\gamma = M_r / M_{\text{ц}}$$

Количество свежего заряда в цилиндре



Под коэффициентом остаточных газов понимают отношение количества остаточных газов к количеству свежего заряда.

**Величина коэффициента остаточных газов изменяется в следующих пределах:**

Для бензиновых и газовых двигателей без наддува.....0,04-0,10

Для дизелей без наддува.....0,02-0,05

Для двухтактных двигателей.....0,05-0,40

## Коэффициент продувки - $\varphi$



Коэффициент продувки равен отношению количества воздуха поступившего в цилиндр, к количеству свежего заряда цилиндра.

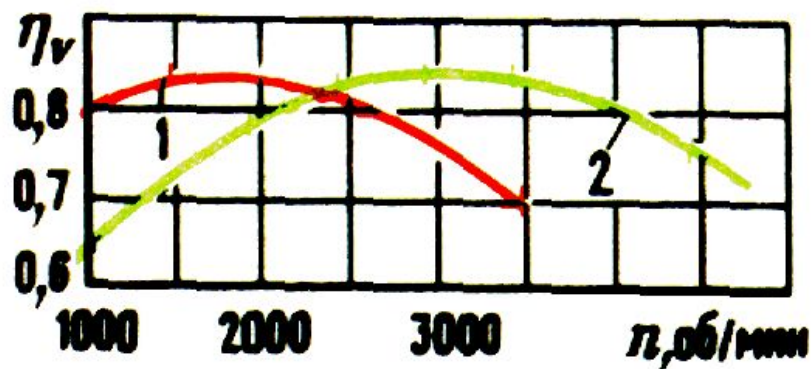
## Коэффициент избытка продувочного воздуха - $\varphi_k$



Коэффициент избытка продувочного воздуха равен отношению расхода воздуха в двигателе за цикл к количеству свежего заряда, который может разместиться в цилиндре при определенных условиях.

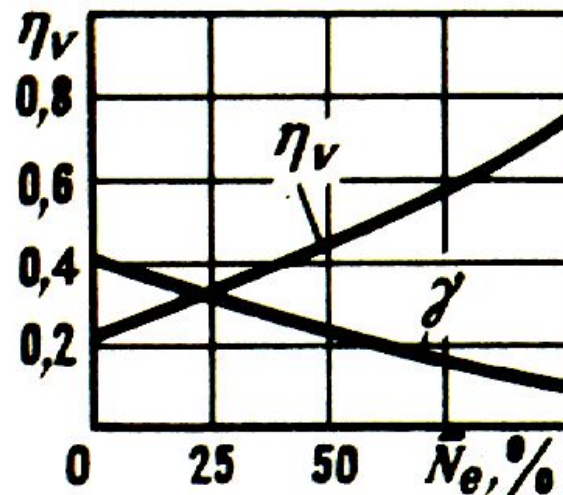
# Влияние на коэффициент наполнения различных факторов:

Зависимость коэффициента наполнения автомобильных двигателей от частоты вращения коленчатого вала



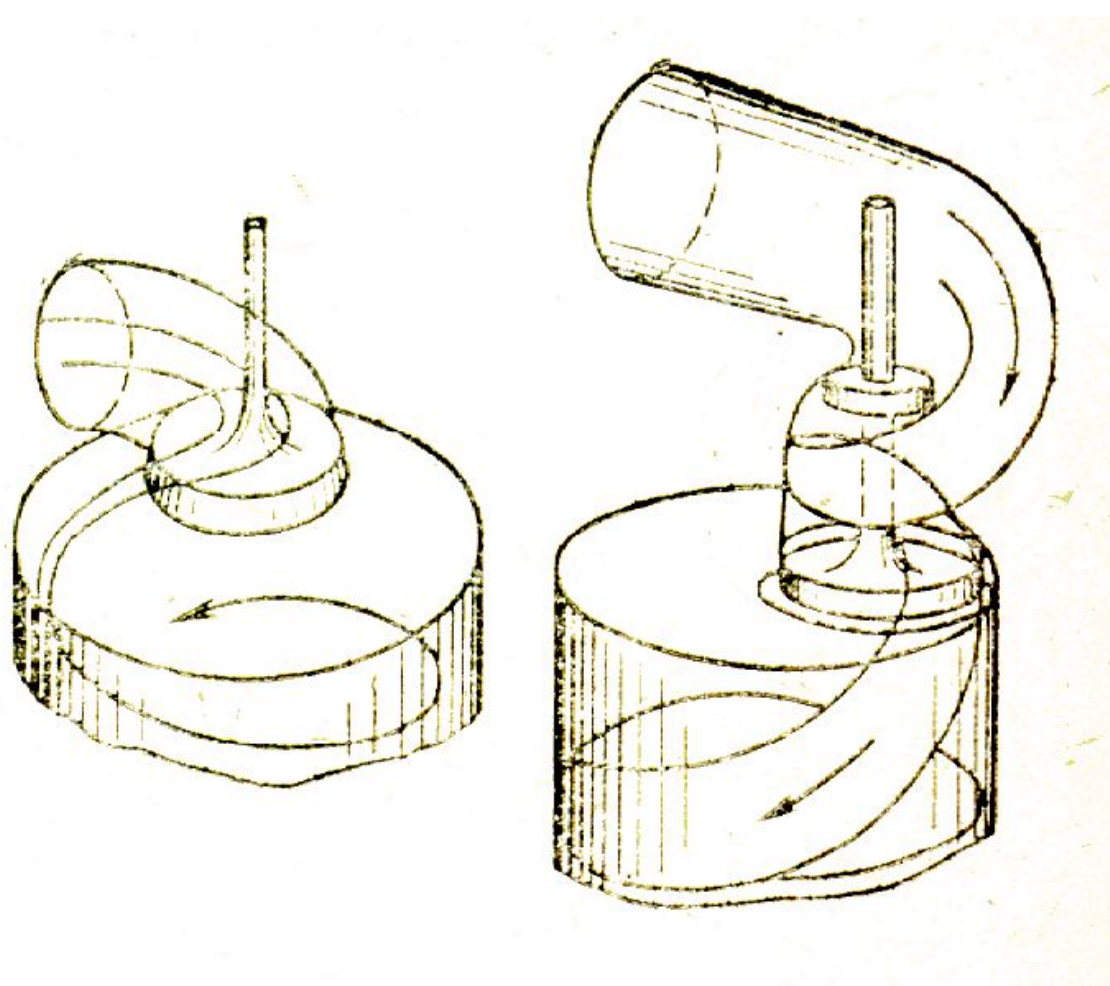
1 – ЗИЛ-130, 2- ЗАЗ-966А

Зависимость коэффициента наполнения от нагрузки



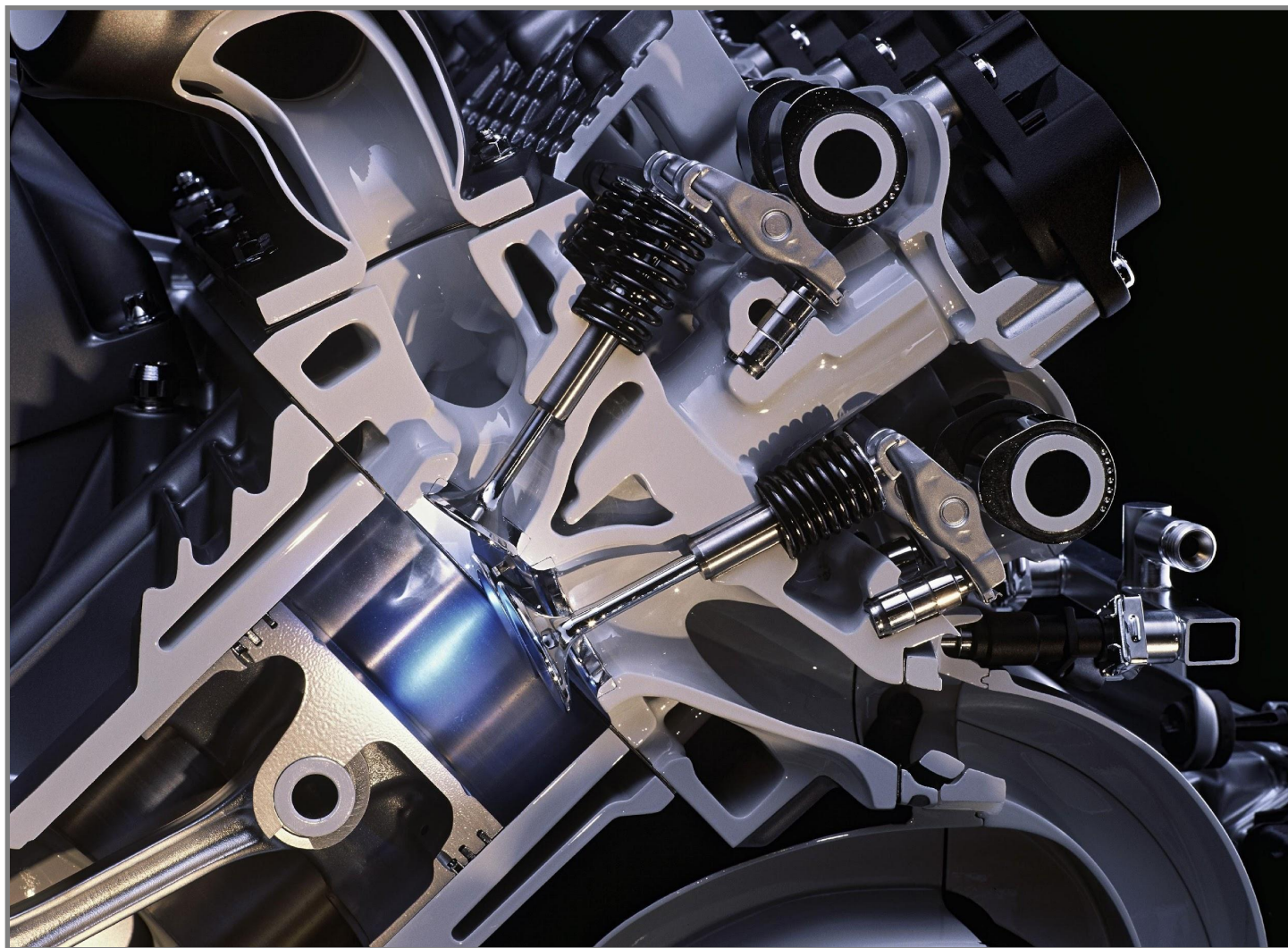
+ степень сжатия      + давление и температура на впуске

# Примеры организации движения свежего заряда



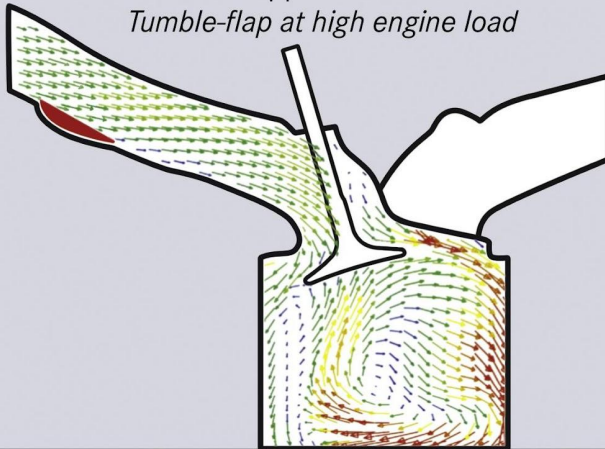
Завихрение заряда в  
цилиндре дизельного  
двигателя в процессе  
впуска

# Применение четырех клапанов на один цилиндр с завихрением заряда на впуске в бензиновых двигателях

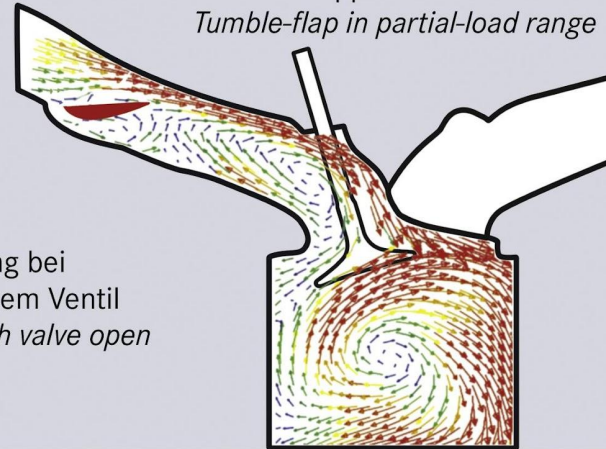


# Завихрение заряда на впуске в зависимости от режима работы двигателя

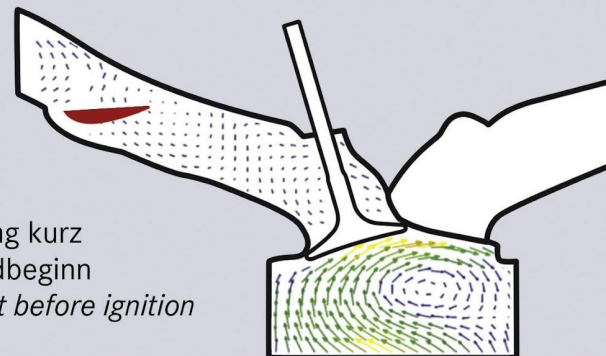
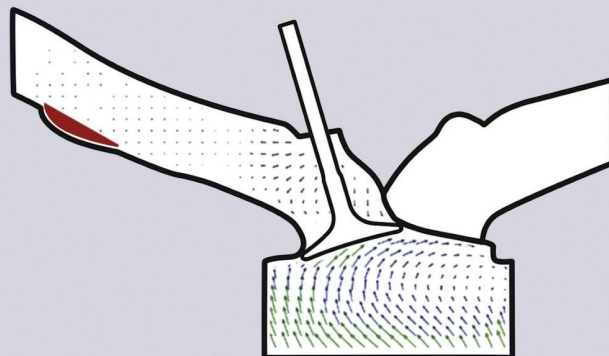
Tumble-Klappe bei höherer Motorlast  
*Tumble-flap at high engine load*



Tumble-Klappe im Teillastbereich  
*Tumble-flap in partial-load range*



Strömung bei  
geöffnetem Ventil  
*Flow with valve open*



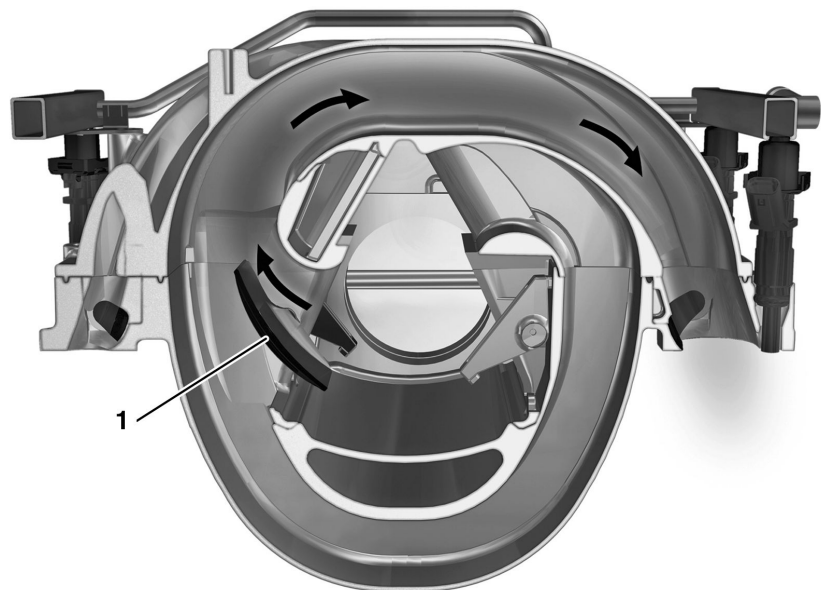
Strömung kurz  
vor Zündbeginn  
*Flow just before ignition*

Einfluss der Tumble-Klappe auf die Strömung  
*Influence of the tumble-flap on the flow*



Mercedes-Benz

## Изменение длины впускного коллектора



**Короткий впускной коллектор**

**Длинный впускной коллектор**

