



Antrieb

Kühlsystem

Einleitung

In diesem Kapitel wird das Kühlsystem der Motoren M54B25/B30 im E85 beschrieben.

- Neuheiten des Systems

Neuheiten gegenüber bisherigen BMW Entwicklungen

Extrakt: Im Vergleich zum M54 im E46 entfallen im E85 Viskolüfter, Heizventile und Servoöl-Kühlschleife.

Das Kühlsystem entspricht weitgehend dem des E46. Für den Einsatz im E85 wurde das Kühlsystem in folgenden Funktionen geändert:

- Kühlmodul mit saugendem Elektrolüfter (es entfällt der Viskolüfter)
- luftgesteuerte Heizungsregelung (Heizventile entfallen)
- Die Servoöl-Kühlschleife entfällt wegen Einsatz der Electric Power Steering (EPS)

- Hinweis auf bestehende Dokumente

Im nachfolgenden Kapitel werden nur die Neuheiten des Systems beschrieben. Die bisher verwendeten Bauteile und Funktionen sind beschrieben im Hintergrundkapitel

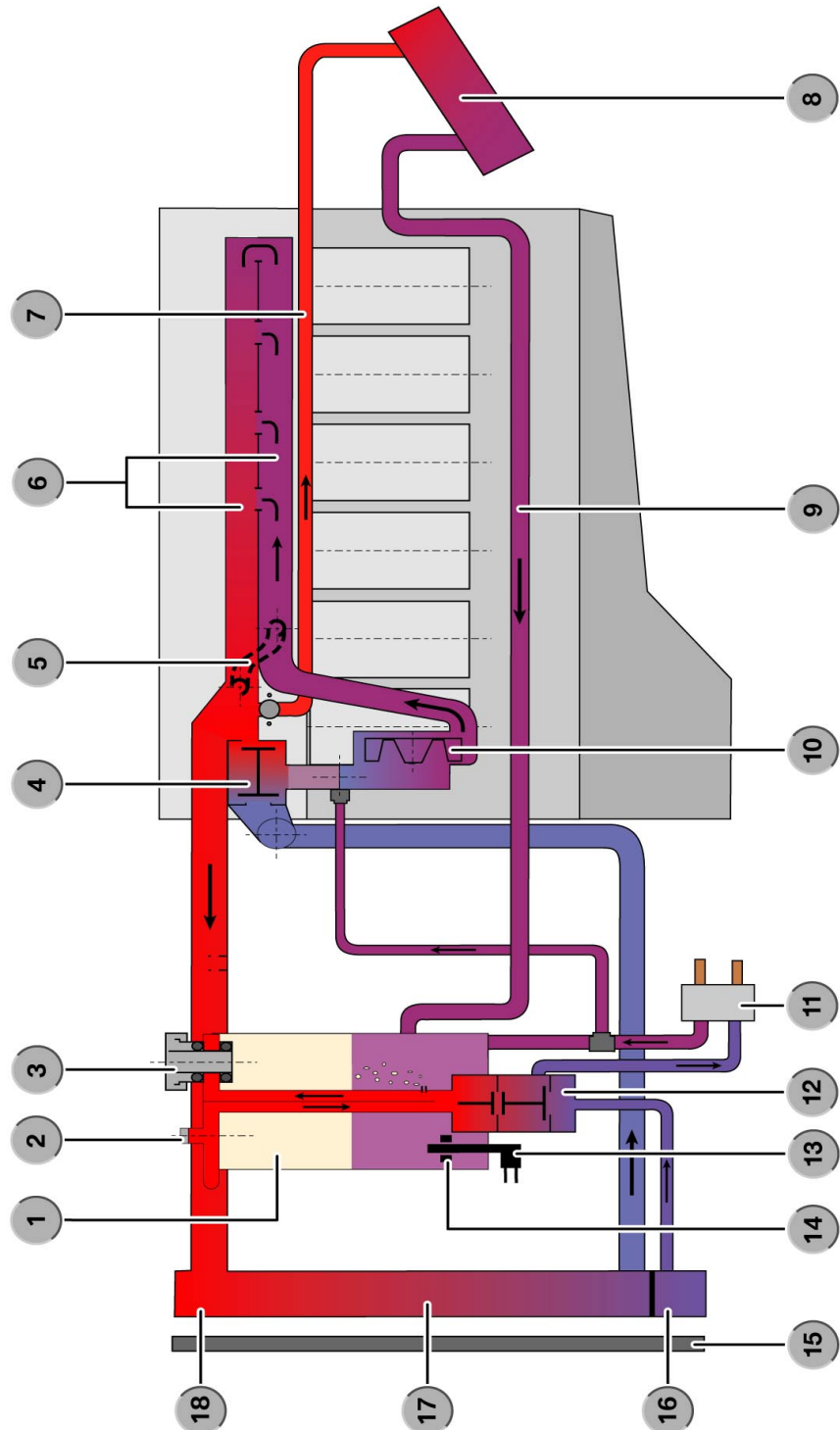
N73-Motormechanik / Kennfeldthermostat.



Antrieb

Systemübersicht

- Mechanik



KT-9945

Abb. 1: Kühlmittelkreislauf des M54



Seminarthema

Hintergrundmaterial

Kapitel S.3



Antrieb

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kühlmittel-Ausgleichsbehälter	10	Kühlmittelpumpe
2	Entlüfterschraube	11	Automatikgetriebeöl-Kühler
3	Verschlussdeckel	12	Thermostatpatrone Automatikgetriebeöl-Kühler
4	Kennfeldthermostat	13	Niveaugeber/ Kühlmittelstand
5	Entlüftungskanal	14	Schwimmer
6	Motorteildurchströmung	15	Kondensator der Klimaanlage
7	Heizungsvorlauf	16	Niedertemperaturteil
8	Heizungswärmetauscher	17	Hauptteil
9	Heizungsrücklauf	18	Motorkühler





Antrieb

Bauteile

Das Kühlsystem besteht aus folgenden Komponenten:

- Zylinderkopf
- Motorblock
- Wasserpumpe
- Kennfeldthermostat
- Heizungwärmetauscher
- Kühlmodul

Alle Schlauchverbindungen sind mit den bereits bekannten Schnellkupplungen versehen.



Antrieb

- Kühlmodul

Extrakt: Das Kühlmodul wurde vom E46 übernommen und für den E85 geringfügig modifiziert.

Varianten des Kühlmoduls

Extrakt: Im E85 kommen - je nach Fahrzeugausstattung - 5 verschiedene Varianten des Kühlmoduls zum Einsatz.

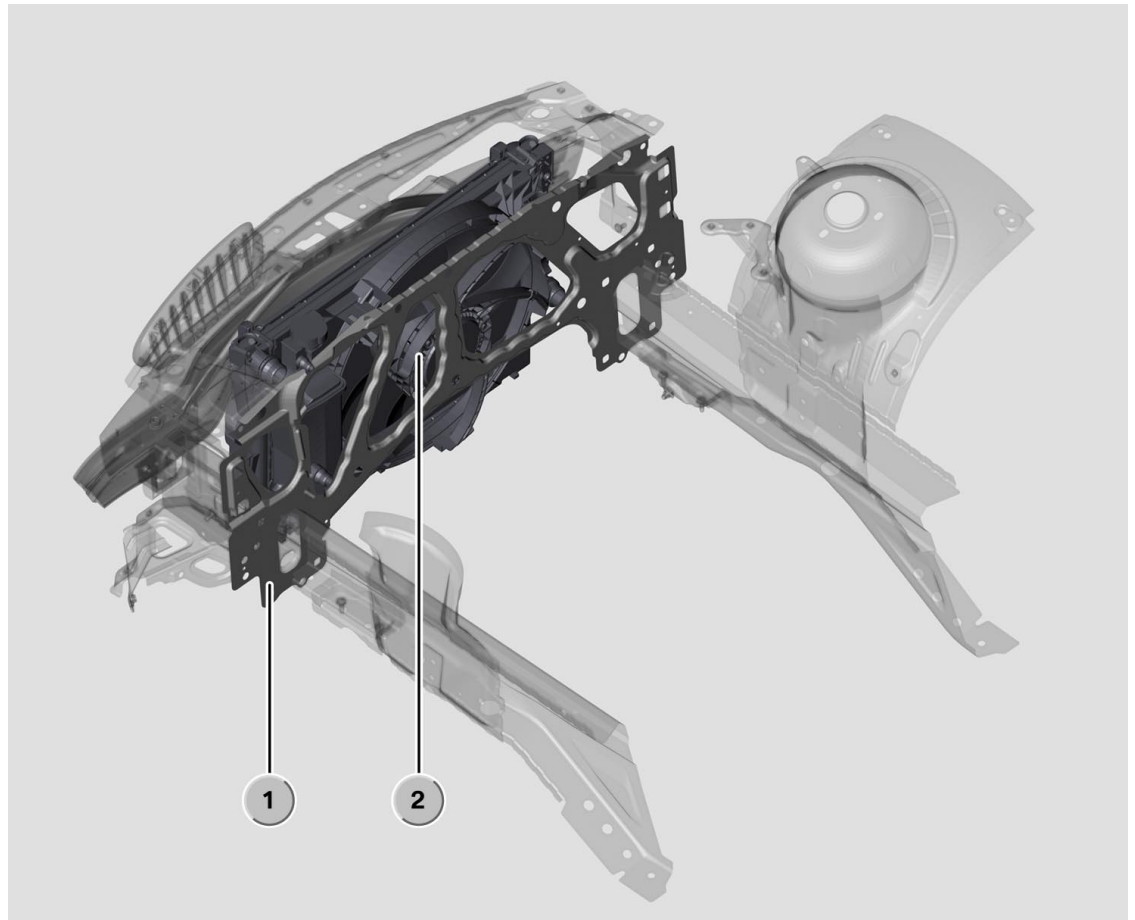
Ausstattung	1	2	3	4	5
Länderausführung	EU	EU	EU	EU	Heißland
Handschaltgetriebe		X		X	
Automatikgetriebe	X		X		X
Klimaanlage	X	X			X
Kondensator der Klimaanlage	X	X			X
Kühlmittelkühler High	X		X		X
Kühlmittelkühler Low		X		X	
Lüfter 400 W	X	X	X	X	
Lüfter 600 W					X



Antrieb

Einbauort

Extrakt: Das Kühlmodul befindet sich im E85 nicht direkt vor dem Motor, sondern ist durch eine Zwischenwand (Strukturträger) vom Motor abgetrennt.



KT-10169

Abb. 2: Kühlmodul in Einbaulage

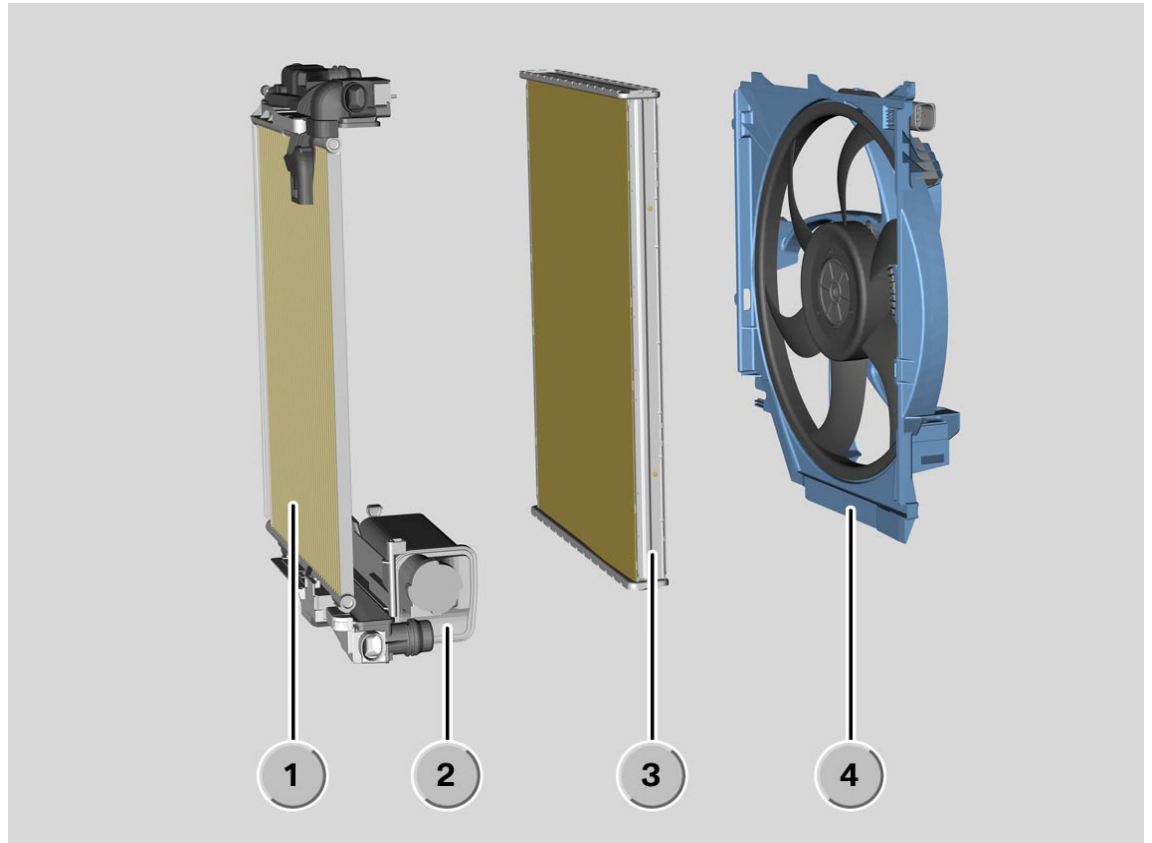
Index	Erklärung
1	Zwischenwand
2	Kühlmodul



Antrieb

Aufbau

Extrakt: Das Kühlmodul besteht aus den unten abgebildeten Komponenten.



KT-9951

Abb. 3: Aufbau des Kühlmoduls (EU-Ausführung/Schaltgetriebe)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Kondensator der Klimaanlage	3	Kühlmittelkühler
2	Kühlmittel-Ausgleichsbehälter	4	Lüfterzarge mit Elektromotor



Antrieb

Im Kühlmodul sind folgende Komponenten des Kühlsystems enthalten:

- Kühlmittelkühler
- Kondensator der Klimaanlage
- Elektrolüfter, saugend
- Kühlmittel-Ausgleichsbehälter
- Automatikgetriebeöl-Kühler (nur in Fahrzeugen mit Automatikgetriebe)

- Kühlmittel-Ausgleichsbehälter

Extrakt: Bei der Befüllung über den Kühlmittel-Ausgleichsbehälter kann der Motor im Stand nahezu vollständig mit Kühlmittel aufgefüllt werden.

Der Heizungsrücklauf mündet unmittelbar in den Kühlmittel-Ausgleichsbehälter. Dadurch wird vermieden, dass die in der Heizung vorhandene Restluft bei Motorwarmlauf in den Motor gelangt und die Förderleistung der Wasserpumpe beeinträchtigt.

Damit ist eine problemlose Entlüftung des Kühlsystems sichergestellt.



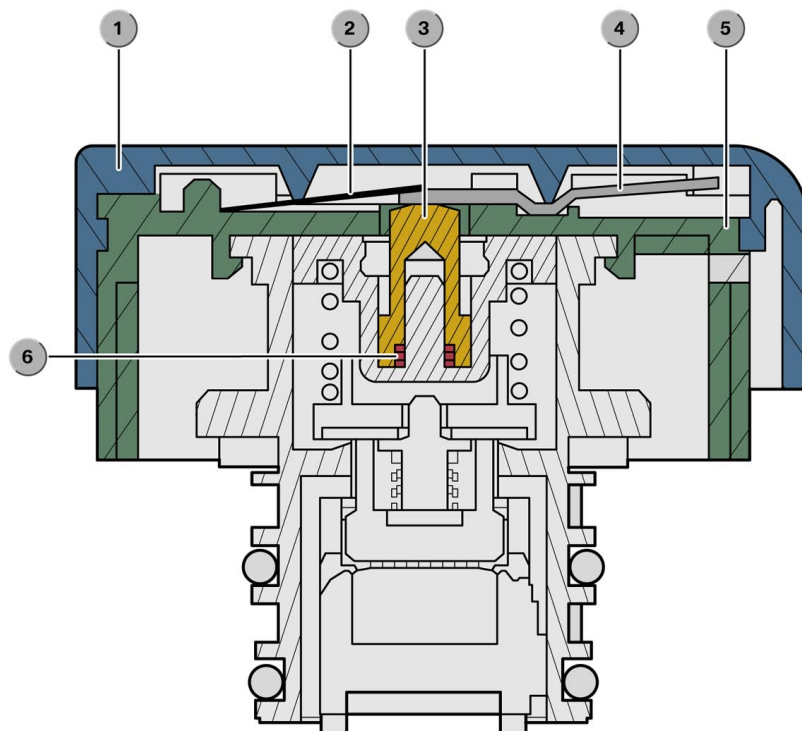


Antrieb

- Kühlerdeckel mit Abschraubsicherung

Extrakt: Der Kühlerdeckel kann in heißem Zustand nicht mehr geöffnet werden.

Der Kühlerdeckel wird ab einer bestimmten Temperatur über eine Art Bimetallsperre (Memoryfeder) im Kühlerdeckel gesichert. Diese Memoryfeder besteht aus einer besonderen Legierung, die sich - ähnlich einem Bimetall - bei Temperaturänderungen verformt und dadurch sperrt.



KT-10170

Abb. 4: Kühlerdeckel mit Abschraubsicherung

Index	Erklärung
1	Griffkappe
2	Blattfeder
3	Druckbolzen
4	Hebel
5	Schraubkappe
6	Memoryfeder



Antrieb

Funktion der Abschraubsicherung

Extrakt: Bei Temperaturanstieg im Kühlsystem und im Motorraum wird die Memoryfeder (6) im Kühlerdeckel erwärmt und dadurch verformt.

Bei einer Kühlmitteltemperatur von 100 ± 5 °C und einer Umgebungstemperatur von 65 ± 5 °C dehnt sich die Memoryfeder aus und schiebt den Druckbolzen (3) mit einer bestimmten Kraft nach oben. Dadurch wird die geringe Kraft der Blattfeder (2) überwunden und der Hebel (4), der die Griffkappe (1) und die Schraubkappe (5) miteinander verbindet, umgelegt.

Die Griffkappe (1) ist nun entriegelt und dreht frei durch. Der Verschluss lässt sich nicht mehr abschrauben.

Bei Abkühlung des Kühlsystems lässt die Kraft der Memoryfeder ab einer Kühlmitteltemperatur von 70 ± 8 °C und einer Umgebungstemperatur von 25 ± 5 °C wieder nach. Jetzt kann die Blattfeder (2) den Hebel (4) und damit auch den Druckbolzen (3) und die Memoryfeder in die Ausgangsposition zurückdrücken.

Beim Schrauben an der Griffkappe (1) rastet der Hebel (4) wieder in die Mitnahmeöffnung der Griffkappe (1) ein. Der Verschluss lässt sich öffnen.



Antrieb

Überbrückung der Abschraubsicherung bei Servicearbeiten

Extrakt: Für Servicearbeiten kann die Abschraubsicherung überbrückt werden.

Für den Fall, dass die Sicherung überbrückt werden muss - z. B. bei Servicearbeiten in der Fachwerkstatt - steht in der Mitte der Griffkappe eine Bohrung zur Verfügung.

Wenn durch diese Bohrung ein Stift eingedrückt wird (Büroklammer) und gedrückt bleibt, dann rastet beim Schrauben an der Griffkappe der Hebel wieder ein. Der Verschluss lässt sich öffnen.

Achtung: Verbrühungsgefahr!



Antrieb

- Elektrolüfter

Einbauort

Extrakt: Der Elektrolüfter befindet sich in der Lüfterzarge hinter dem Kühlmittelkühler.

Der Elektrolüfter ist als saugender Elektrolüfter ausgelegt. Der bürstenlose Elektromotor kommt in zwei Leistungsvarianten zum Einsatz (siehe auch Tabelle "Varianten des Kühlmoduls"):

- 400 W (Hersteller: Gate)
- 600 W (Hersteller: Temic)

- Kühlmittelkühler

Einbauort

Extrakt: Der Kühlmittelkühler befindet sich mittig zwischen dem Kondensator der Klimaanlage und dem Elektrolüfter im Kühlmodul.

Der Kühlmittelkühler kommt im E85 in zwei Ausführungen zum Einsatz:

- High, mit einer Netztiefe von 30 mm, für Fahrzeuge mit Automatikgetriebe oder in Heißlandausführung.
- Low, mit einer Netztiefe von 20 mm, für Fahrzeuge mit Handschaltgetriebe.





Antrieb

Systemfunktionen

- Motor Teildurchströmendes Kühlkonzept (MTK)

Extrakt: Beim M54 im E85 wird der Zylinderkopf stärker gekühlt als das Kurbelgehäuse. Dies führt zu einer erhöhten Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse und zu einem besser gekühlten Zylinderkopf.

Die spezielle Konzeption des Kühlsystems im E85 gewährleistet einen verschleißarmen Betrieb und eine sichere Beherrschung der auftretenden Temperaturen.

Darüber hinaus können durch diese Konzeption des Kühlsystems wichtige Funktionsgrößen des Motors beeinflusst werden: So lässt sich durch eine hohe Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse die Reibung zwischen Zylinderlaufbahnen und Kolben verringern. Dies wiederum reduziert den Kraftstoffverbrauch.

Eine niedrige Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf wirkt sich positiv auf den gesamten Momentenverlauf des Motors aus: Niedrige Temperaturen im Zylinderkopf führen zu einer hohen Motorfüllung und zur Anhebung der Klopfgrenze. Gleichzeitig verbessert eine niedrige Kühlmitteltemperatur im Zylinderkopf die Haltbarkeit der Bauteile.

Das Ziel der erhöhten Kühlmitteltemperatur im Kurbelgehäuse wird beim M54 erreicht, indem vorrangig der Zylinderkopf direkt durchströmt wird.

Dieses Konzept wird als Motor Teildurchströmendes Kühlkonzept (MTK) bezeichnet.



Antrieb

Die Kühlflüssigkeit wird von der Wasserpumpe über einen angegossenen Zuführungskanal zum hinteren Ende des Zylinderkopfes und von dort nach vorn zum Kühlmittelaustritt gefördert (Kühleraustritt bei betriebswarmem Motor).

Der Wassermantel im Kurbelgehäuse wird an die Zylinderkopfströmung über Bohrungen im Kurbelgehäuse und über die Zylinderkopfdichtung angebunden. Dadurch fließt nur eine Teilmenge des Kühlmittels durch das Kurbelgehäuse.

Das MTK-Prinzip führt zu einer deutlichen Temperaturerhöhung im Kurbelgehäuse bei nahezu unveränderter Temperatur im Zylinderkopf.

Kennfeldthermostat

Extrakt: Der Kennfeldthermostat regelt bei niedriger Motorlast die Kühlmitteltemperatur auf einen verbrauchsgünstigeren Wert nach oben.

Die Wirkung des MTK-Kühlkonzepts wird im M54 durch die Steuerung der Kühlmitteltemperatur über den Kennfeldthermostat noch zusätzlich unterstützt.

Der Kennfeldthermostat hat die Aufgabe, bei verbrauchsunkritischen Fahrzuständen mit niedriger Last eine für den Verbrauch günstige hohe Kühlmitteltemperatur einzustellen. Bei Vollast bzw. hoher Motordrehzahl wird zum Bauteileschutz die Kühlmitteltemperatur abgesenkt.