

Der BMW Vierzylinder Otto-Motor mit VALVETRONIC. Inhaltsverzeichnis.



Der Inhalt dieser Pressemappe bezieht sich auf das Angebot für den deutschen Markt. Für andere Märkte sind Abweichungen möglich.

1. Kurzfassung.	2
2. Konventionelle Drosselklappe hat hohe Verlustleistung.	4
3. Mindestens 10 Prozent weniger: Verbrauch wie früher nur beim Diesel.	5
4. Die Natur als Vorbild: Auch der Mensch nutzt das Prinzip der VALVETRONIC.	6
5. Wunderwerk der Mechanik: Die Funktion der VALVETRONIC.	7
6. Entscheidende Vorteile gegenüber heutigen Otto-Direkteinspritzern.	9
7. Völlig neu konstruierter Grundmotor mit weiteren cleveren Details für noch geringeren Verbrauch.	11
8. Datenblatt.	15
9. Drehmoment und Leistungskurve.	16
10. Produktion.	17



1. Kurzfassung.

**Der BMW Vierzylinder Otto-Motor mit VALVETRONIC;
Technologiesprung reduziert Verbrauch drastisch;
Größtes Motorenprojekt der BMW Geschichte.**

Im Juni 2001 setzt zeitgleich mit der Markteinführung des 316ti compact die neue BMW Vierzylinder Otto-Motorengeneration ein. Prominentestes Merkmal des von Grund auf neuen Triebwerks ist die VALVETRONIC, womit der neue Vierzylinder gleichzeitig der erste serienmäßige Otto-Motor der Welt ist, der keine Drosselklappe mehr benötigt. Die Funktion der Drosselklappe, jenes Bauteils, das seit Erfindung des Otto-Motors in weiten Betriebsbereichen seine freie Atmung behindert, wird ersetzt durch den stufenlos verstellbaren Einlassventilhub – ein Quantensprung in der Geschichte des Verbrennungsmotors, dessen Bedeutung in einer Reihe mit dem Übergang vom Vergaser zur Einspritzung, von der Verteiler-Einspritzpumpe zu Common-Rail, oder von der mechanischen zur elektronischen Motorsteuerung steht. Für den Kunden bedeutet dies deutlich weniger Verbrauch bei entsprechend geringeren Abgasemissionen, gleichzeitig besseres Ansprechverhalten und höhere Laufruhe. Die VALVETRONIC ist darüber hinaus weder auf bestimmte Kraftstoffqualitäten zur Erzielung des maximalen Verbrauchspotentials angewiesen, noch verlangt ist sie nach handelsunüblichen Ölqualitäten.

Im kundenrelevanten Betriebsbereich sorgt die VALVETRONIC für Verbrauchseinsparungen von mindestens zehn Prozent. So begnügt sich der 85 kW/115 PS starke und 201 km/h schnelle 316ti compact im EU Verbrauchstestzyklus mit nur 6,9 Litern Super auf 100 Kilo-meter Fahrstrecke – 0,7 Liter weniger als das Vorgängermodell mit 77 kW/105 PS und weit über einen Liter weniger als sämtliche Wettbewerber in dieser Klasse. Der 316ti erfüllt die Emissionsstufe EU3/D4 und erfreut damit seinen Besitzer bei Zulassung in Deutschland mit einem Steuerbonus von 600,00 DM.

Die VALVETRONIC ist gleichzeitig für BMW die Maßnahme mit dem höchsten Einzelbeitrag zur Erreichung der künftigen, anspruchsvollen EU-Verbrauchsziele, die bis 2008 eine Reduzierung des Flottenverbrauchs auf 140 Gramm CO₂ pro Kilometer vorsehen.

Um möglichst vielen BMW Besitzern möglichst schnell die Kunden-vorteile der VALVETRONIC zugute kommen zu lassen, erhalten bis 2002 auch die

Acht- und Zwölfzylindermotoren diese Technologie. BMW folgt damit konsequent seiner Philosophie, die bestverfügbare Technik nicht in etwa nur in homöopathischen Dosen für einzelne Modelle in speziellen Märkten anzubieten, sondern sie schnellst-möglich in allen Modellen in allen Märkten weltweit zu verbreiten. Damit wird gleichzeitig dieser Generationswechsel zum größten Motoren-Projekt in der Geschichte von BMW.

Der Ersteinsatz der neuen Motoren erfolgt mit der Markteinführung des BMW 316ti compact im Juni 2001.

2. Konventionelle Drosselklappe hat hohe Verlustleistung.



Bisher ist die Steuerung des Gaswechsels des Otto-Motors ein Kompromiss zwischen Leistung und Drehmoment einerseits, Verbrauch, Emissionen sowie Komfort andererseits. Teilvariable Ventilsteuerungen, von denen die BMW Doppel-VANOS (VANOS = variable Nockenwellen Spreizung) die bisher höchst-entwickelte Ausführung im Wettbewerb darstellt, ermöglichen bereits eine Optimierung der Zielgrößen auf hohem Niveau.

Einer weiteren Verbrauchsabsenkung steht jedoch die Drossel-klappe entgegen, die seit Erfindung des Otto-Motors über weite Betriebsbereiche seine freie Atmung behindert. Zur Erinnerung:

Die Drosselklappe reguliert die Motorleistung. Ohne sie müsste man aber ständig Vollgas fahren. Ist sie nicht ganz geöffnet so erzeugt sie Verlustleistung und kostet damit Kraftstoff. Auch mit der BMW Doppel-VANOS können zwar Anfang und Ende der Ventilöffnungszeiten gemeinsam beeinflusst werden; die Regelung der Motorleistung ist damit aber nur begrenzt möglich.

Leistungssteuerung über Ventilhub:

Der vollvariable Ventiltrieb VALVETRONIC.

Jetzt jedoch gelang es den BMW Ingenieuren, die unverzichtbare Wirkung der Drosselklappe zu erreichen, ohne ihren prinzipiellen Nachteil, nämlich die hohe Verlustleistung bei nicht ganz geöffneter Klappe, in Kauf zu nehmen: Sie ersetzen die Drosselklappe durch den variablen Einlassventilhub und schufen damit den ersten vollvariablen Ventiltrieb für den Großserieneinsatz.

Das System heißt VALVETRONIC und baut konsequent auf der bewährten, stufenlos verstellbaren BMW Doppel-VANOS auf. Durch den zusätzlichen, variablen Ventilhub wird der „wirksame Nocken“ und damit Öffnungsquerschnitt und Öffnungsdauer der Ventile verstellt.

3. Mindestens 10 Prozent weniger: Verbrauch wie früher nur beim Diesel.



Die mit diesem Konzept der drosselfreien Laststeuerung erreichten Verbrauchsvorteile bewegen sich bei 10% im EU-Zyklus und bei mindestens 10% im kundenrelevanten Praxisbetrieb. Als Faustformel gilt: Je häufiger man verglichen mit anderen Konzepten bei niedrigen Lasten und Drehzahlen fährt, desto größer der Spareffekt.

Das Potenzial der VALVETRONIC liegt damit deutlich höher als das der teilvariablen Konzepte wie Doppel-VANOS oder geschaltete Ventilhebel. Die erzielten Verbräuche liegen in einer Größenordnung, wie sie vor wenigen Jahren noch Dieselmotoren vorbehalten waren.

4. Die Natur als Vorbild: Auch der Mensch nutzt das Prinzip der VALVETRONIC.



Der Vergleich mit dem Menschen macht die Wirkungsweise der VALVETRONIC leicht verständlich: Bei hoher Anstrengung atmet der Mensch tief und lang. Braucht er weniger Luft, drosselt er nicht etwa die Luftzufuhr indem er sich die Nase oder den Mund etwas zuhält, sondern er atmet dann einfach kürzer und flacher. Beim herkömmlichen Verbrennungsmotor entspricht die Drosselklappe der etwas zugehaltenen Nase oder Mund. Die VALVETRONIC mit ihrem mal großem Ventilhub (= tiefes, langes Atmen), mal kleinem Ventilhub (= flaches, kurzes Atmen) hingegen ermöglicht es, wie die Natur lehrt zu atmen – immer bedarfsgerecht, ohne Drosselung und damit am effizientesten.

5. Wunderwerk der Mechanik: Die Funktion der VALVETRONIC.



Die Nockenwelle wirkt nicht mehr unmittelbar auf den Schleppebel, der dann das Ventil betätigt, sondern über einen Zwischenhebel. Dieser Zwischenhebel ist allerdings nicht wie ein Schleppebel horizontal unter, sondern vertikal neben der Nockenwelle angeordnet. Der Zwischenhebel trägt in der Mitte eine Rolle, auf der der Nocken abläuft. Sein unteres Ende sitzt auf der Rolle des Schleppebels auf, oben stützt sich der Hebel über eine zweite Rolle an einer Exzenterwelle ab.

Dreht sich nun die Nockenwelle, bewegt sich der Zwischenhebel wie ein Pendel hin und her. Um diese horizontale in eine vertikale Bewegung zu übertragen, ist der Zwischenhebel an seiner Unter-seite in einer hochkomplexen Freiformlinie ausgeformt, die auf den ersten Blick einem Bumerang ähnelt: Die Kontur verläuft zur Hälfte praktisch parallel zum Schleppebel, zur anderen Hälfte in einem leichten Winkel dazu. Und erst wenn der abgewinkelte Teil dieser Kontur auf die Schleppebelrolle wirkt und so den Schleppebel nach unten drückt öffnet sich auch das Ventil.

Das Übersetzungsverhältnis des Hebels ist freilich so bestimmt, dass nur etwa die Hälfte der gesamten Bumerangkantur auf den Schleppebel übertragen wird. Wo diese Hälfte beginnt und endet, wird vom Drehpunkt des Umlenkhebels bestimmt. Und da kommt die elektromotorisch betriebene Exzenterwelle ins Spiel: Drückt sie die obere Rolle des Umlenkhebels in Richtung der Nockenwelle, verändert sich der Drehpunkt des Hebels und damit der wirksame Anteil der Bumerangkantur. Dadurch lässt sich der Hub des Einlassventils stufenlos zwischen – theoretisch – ganz geschlossen und ganz offen variieren – das Prinzip der VALVETRONIC.

Kernelemente der VALVETRONIC: Schnelligkeit und Präzision.

Der Ventilhub ist vollvariabel zwischen 0,0 und 9,7 Millimetern. Der Elektromotor, der über ein Schneckengetriebe die Exzenterwelle verstellt, benötigt für die Verstellung von Minimal- auf Maximalhub 300 Millisekunden. Dazu kommt ergänzend der Verstellbereich der VANOS-Einheiten, die die Ein- und Auslassnockenwelle über je 60 Grad zur Kurbelwelle verdrehen können. Auch ihre Verstellzeit von Anschlag zu Anschlag beträgt 300 Millisekunden.

Um derart schnelle Einstellmöglichkeiten überhaupt nutzen zu können, sind extrem leistungsfähige Steuerungen notwendig.

Die VALVETRONIC verfügt deshalb über einen eigenen Rechner, der baulich von der Motorsteuerung unabhängig angeordnet ist. Er ist mit der eigentlichen Motorsteuerung vernetzt, deren Herzstück ein 40 Megahertz schneller 32 Bit Rechner ist. Insgesamt verfügen beide Steuerungen zusammen über einen Speicherplatz von 1,6 Megabyte.

Insgesamt sind alle bewegten Teile des Ventiltriebs so optimiert, dass sie mit einer Masse von nur 82 Gramm pro Ventilachse und konsequenter Kraftübertragung ausschließlich durch Rollreibung einen neuen Rekord in der Reibleistung aufstellen: Kein anderer Vierzylindermotor aus Serienfertigung benötigt so wenig Antriebsleistung für seinen Ventiltrieb.

Die VALVETRONIC arbeitet indes nicht nur mit der Präzision eines Uhrwerks, sie wird auch so produziert: Der Zwischenhebel wird in Feinguss hergestellt und anschließend mit einer Präzision bearbeitet, die bisher im Motorenbau nur bei Diesel-Einspritzsystemen üblich war. Insbesondere die Freiformlinie – die Bumerangkontur – wird mit einer Genauigkeit von 8 Tausendstel Millimeter geschliffen. Auch die Nocken der Exzenterwelle werden mit einer Toleranz von nur wenigen Hundertstel Millimetern gefertigt.

Prinzipiell besteht die VALVETRONIC aus zwei Teilen: Dem sogenannten Camcarrier mit der Einlassnockenwelle, den acht Zwischenhebeln und der Exzenterwelle. Dieses vormontierte Modul wird auf den eigentlichen Zylinderkopf mit den übrigen Elementen des Ventiltriebes aufgesetzt.

Das Funktionsprinzip der VALVETRONIC geht auf ein BMW eigenes Patent zurück. Die Bauteile werden im BMW Werk Hams Hall (GB) gefertigt, wo auch die Montage des gesamten Motors erfolgt.

6. Entscheidende Vorteile gegenüber heutigen Otto-Direkteinspritzern.



Ein weiterer kundenrelevanter Vorteil der VALVETRONIC ist, dass sie mindestens die Verbrauchsvorteile heutiger direkteinspritzender Otto-Motoren (Otto-DI) ermöglicht, ohne jedoch deren Kompromisse auf der Emissionsseite eingehen zu müssen. Sie kommt ohne die aufwendige, für den Otto-DI unentbehrliche, aber bislang wenig robuste Abgasnachbehandlungstechnik aus. Sie ist auch nicht auf schwefelfreien Kraftstoff angewiesen ist. Sie erreicht ihre niedrigen Verbräuche mit bewährter $\lambda = 1$ Technologie und allen handelsüblichen Otto-Kraftstoffen. So genießt der Kunde das volle Verbrauchspotential der VALVETRONIC im Gegensatz zum Otto-DI auch dann, wenn er in Ländern ohne flächendeckende Versorgung mit schwefelfreiem Kraftstoff unterwegs ist.

VALVETRONIC hat noch weitere kundenrelevante Vorteile.

Neben den bemerkenswerten Verbrauchsvorteilen genießt der Kunde aber auch auf anderen Gebieten Vorteile durch das VALVETRONIC-Konzept. Dazu zählen:

- exzellentes Kaltstartverhalten,
- hohe Laufruhe,
- bisher unerreichtes, spontanes Ansprechverhalten.

Das dies so ist, liegt an einer prinzipiellen Eigenart der neuen BMW Technologie: Im Teillastbetrieb fährt man bei diesem Konzept mit vergleichsweise kleinen Ventilhuben von ca. 0,5 bis zwei Millimeter. Bei diesen geringen Ventilhuben gelangt der Kraftstoff nur durch einen schmalen Spalt in den Brennraum. Dabei wird das Gemisch durch die hohe Einströmgeschwindigkeit schon bei kaltem Motor ideal zerstäubt, ein konventioneller Motor saugt dagegen vergleichsweise große Tropfen an. Ein möglichst feiner Nebel ist aber wiederum die Voraussetzung für eine rasche, gleichmäßige und effektive Entzündung und Verbrennung. Dazu kommt bei niedriger Last noch mehr Laufruhe, weil sich die Ventile dann nur geringfügig bewegen.

Ein weiterer Vorteil ist die ungewöhnliche Spontaneität beim Gasgeben. Dies liegt daran, dass die Laststeuerung – so der technische Begriff fürs Gasgeben – nahe am Ort des Geschehens erfolgt, nämlich unmittelbar am Brennraum. Der spürbare Zeitverzug zwischen Gasgeben und Fahrzeugbeschleunigung, der sonst durch das Befüllen der Sauganlage zwischen Drosselklappe und Brennraum begründet war, entfällt. Die VALVETRONIC übertrifft in dieser Disziplin sogar Lösungen mit Einzeldrosselklappen. Sie vereint in bisher unbekannter Weise spontanes Ansprechverhalten und feinste Dosierbarkeit im Niedriglastbereich.

Der neue Vierzylindermotor setzt darüber hinaus auch durch ein vorbildliches Vollastverhalten Maßstäbe und ermöglicht so Spitzenwerte in der Fahrdynamik. In der 1,8-Liter Variante, wie sie im 316ti compact zum Einsatz kommt, leistet er 85 kW/115 PS bei 5500 min⁻¹ und 175 Nm bei 3750 min⁻¹. Davon sind mindestens 90% ständig über einen weiten Drehzahlbereich von 3000 min⁻¹ verfügbar.

7. Völlig neu konstruierter Grundmotor mit weiteren cleveren Details für noch geringeren Verbrauch.



Nicht nur der Zylinderkopf mit der VALVETRONIC, sondern der komplette Vierzylindermotor ist eine völlige Neukonstruktion mit einer Fülle von Besonderheiten, die den Kraftstoffverbrauch weiter senken und Laufruhe und Betriebssicherheit erhöhen:

Das Motorgehäuse besteht aus Aluminium und ist erstmals bei BMW eine sogenannte „open deck“ Konstruktion. Der Entfall der Deckplatte erlaubt die Herstellung im Kokillendruckguss, der wiederum dünnere Wandstärken und damit weniger Gewicht ermöglicht. Zudem lassen sich bei diesem Verfahren die Grauguss-Zylinderlaufbüchsen eingießen, die Verformung der Büchsen ist geringer als bei „closed deck“ Gehäusen. Das ergibt durch die verbesserte Zylinderrundheit positive Einflüsse auf Ölverbrauch und Reibung, letztendlich also weniger Kraftstoffverbrauch.

Das Kurbelgehäuse endet auf Höhe der Mitte der Kurbelwellenlager. Zwischen ihm und der Ölwanne sitzt ein Leiterraum, der in einem Bauteil die untere Hälfte der Kurbelwellenlagerbrücken zusammengefasst und an den von unten das Gehäuse mit den zwei Ausgleichswellen und der zweistufigen Ölpumpe angebracht ist. Diese Bauweise sorgt für eine sehr hohe Steifigkeit des Antriebsaggregates und damit minimale Anregung anderer Fahrzeugbauteile, die der Fahrer sonst als Vibrationen an Lenkrad, Schalthebel und Pedalen und zusätzlich als Geräusch wahrnehmen könnte.

Alle Nebenaggregate sind direkt an Angüssen des Kurbelgehäuses angeschraubt. Die sonst üblichen Halter entfallen. Auch dies kommt Schwingungsverhalten und Laufruhe zugute. Den Unterdruck für den Bremskraftverstärker, den bei konventionellen Motoren die Drosselklappe erzeugt, stellt die Unterdruckpumpe zur Verfügung, die am hinteren Ende der Auslassnockenwelle angebracht ist. Der Motor verfügt zwar noch über eine Drosselklappe, diese übernimmt jedoch lediglich Notlauf- und Diagnosefunktionen, sowie die Steuerung der Tankentlüftung. Im normalen Betrieb ist sie ständig voll geöffnet.

Die Nockenwellen werden, wie bei allen BMW Motoren, von einer Kette getrieben, die über der gesamten Motorlebensdauer keinerlei Wartung bedarf. Damit wird der Kunde von lästigen Werkstattterminen, hohen Kosten und unnötigem Betriebsrisiko entlastet, wie es bei Verwendung eines Zahnriemens zum Antrieb der Nockenwellen unvermeidlich ist.

Deutlich verbesserter Wärmehaushalt.

Der um die Zylinderlaufbuchsen nach oben offene Wassermantel erlaubt ein neues Querstrom-Kühlkonzept, das dem Kühlwasser nur noch $\frac{1}{4}$ des sonst üblichen Strömungswiderstandes entgegensetzt. Im Kurbelgehäuse erfolgt keine Zwangszirkulation des Kühlwassers mehr. Sie findet nur aufgrund von Druckunterschieden statt. Dadurch konnte auch die Wasserpumpe um die Hälfte und ihr Leistungsbedarf auf 60 Prozent verkleinert werden. Die Wasserpumpe wird auf der Auslassseite des Zylinderkopfes am Kurbelgehäuse angeflanscht, gemeinsam mit der Lenkhilfepumpe angetrieben und fördert das Kühlmittel direkt in den Zylinderkopf. Dort wird es in einem Längskanal zunächst den heißesten Stellen, den Auslassventilstegen, zugeführt und danach auf die Einlassseite weitergeleitet. Vorteil dieser Querdurchströmung ist die ausgezeichnete Kühlwirkung, die maximalen Temperaturen liegen um rund 60 Grad niedriger als bei längsdurchströmten Motoren. Der Effekt für den Kunden: Niedrigerer Kraftstoffverbrauch durch sowohl geringere Antriebsleistung der Wasserpumpe als auch durch geringere Klopfneigung aufgrund gleichmäßigerer Temperaturverteilung im Motor.

Die Symbiose von Wasser- und Lenkhilfepumpe auf einer Achse hat dabei neben dem erheblichen Bauraumgewinn noch weitere Vorzüge: Nach einem Kaltstart heizt das schneller warm werdende Kühlmittel das Hydrauliköl mit auf, was die Leistungsaufnahme der Hydraulikpumpe verringert. Bei betriebswarmem Motor wird die Wärme des Öls andererseits umgekehrt in das Kühlmittel abgeführt; die maximale Temperatur dadurch um rund 30 Grad Celsius reduziert.

Die gleiche Wirkung wird mit dem Öl-Wasser-Wärmetauscher erzielt. Hier heizt das Kühlwasser das Motoröl schneller auf, was bezogen auf den Gesamt-Testzyklus einen Verbrauchsvorteil von fast einem Prozentpunkt bewirkt. Bei höher Motorbeanspruchung hingegen sorgt der Wärmetauscher für eine Senkung der maximalen Öltemperatur um 30 Grad Celsius. Gegenüber einem Öl-Luft-Wärmetauscher bietet der Öl-Wasser-Wärmetauscher auch einen beträchtlichen Bauraumvorteil.

Modernste Motorentechnologie.

Selbstverständlich bietet der neue BMW Vierzylinder auch bei allen anderen Bauteilen State of the Art Technik. Die Ausstattung in Auszügen:

- Klopfregelung für Betrieb mit allen Kraftstoffqualitäten zwischen 87 und 99 Oktan.
- Wartungsfreies Zündsystem mit Einzelzündspulen.
- Wartungsfreier Ventiltrieb mit hydraulischem Ventilspielausgleich und wartungsfreiem Antrieb der Nockenwellen über Kette.
- Wartungsfreier Antrieb der Nebenaggregate über einen Flachriemen.
- Von oben auswechselbares Ölfilterelement.
- Serviceintervallanzeige für Wartung abhängig von der tatsächlichen Motorbeanspruchung und nicht starr nach Laufleistung und Zeit.
- Zwei-Massen-Schwungrad für hohe Laufruhe speziell bei niedrigen Drehzahlen.
- Ausgleichswellen zur Eliminierung von Schwingungen aus freien Massen- und Momentenkräften.
- Komplett rollengelagerter 4-Ventil-Ventiltrieb für geringe Reibung und günstigen Kraftstoffverbrauch.
- Motornahe Vorkatalysatoren mit Rohrkrümmer für minimale Emissionen.
- Crack-Pleuel.
- Vorbereitung für Betrieb mit Wasserstoff.

Die neue BMW Motorengeneration ist die erste, deren sämtliche Bauteile dreidimensional in digitaler Form konstruiert wurden, was zu enormer Effizienzsteigerung durch den damit möglichen hohen Vernetzungsgrad von Simulationsrechnungen, Parametervariationen, Prototypenfertigung, Bauraumuntersuchungen und Montagesimulationen führte.

Der Ersteinsatz erfolgt in der 1,8-Liter Ausführung mit der Markteinführung des BMW 316ti compact im Juni 2001.

Weitere Hubraumvarianten folgen sukzessive.

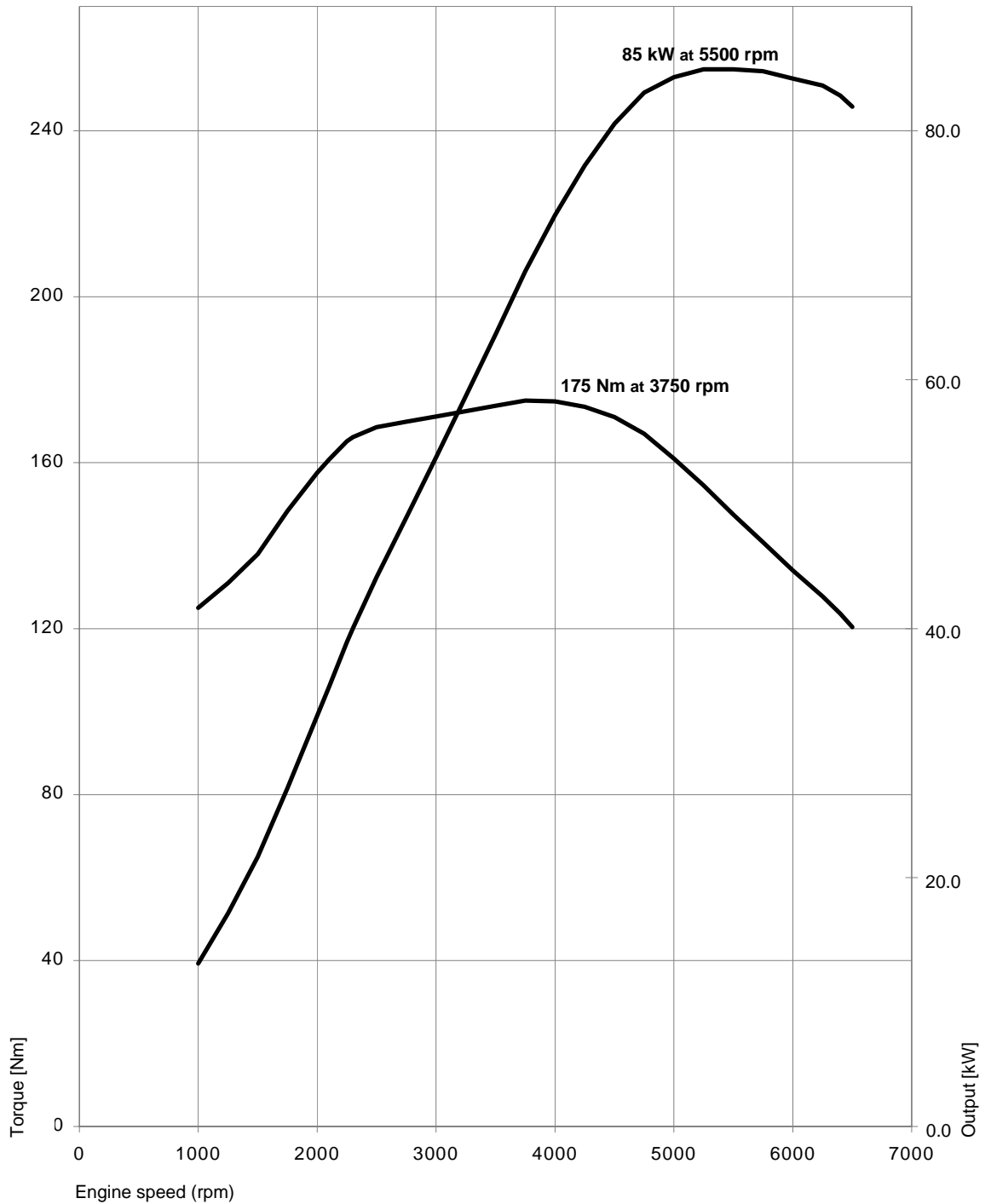
8. Datenblatt.

BMW Vierzylinder Otto-Motor mit VALVETRONIC.

1,8-Liter, 85 kW, 175 Nm.

Bauart	–	Vierzylinder Otto-Reihenmotor
Codebezeichnung	–	N42B18
Leistung	kW	85 bei 5500 min ⁻¹
Drehmoment	Nm	175 bei 3750 min ⁻¹
Brennverfahren	–	Lambda=1; Luftmassenregelung
Hubraum effektiv	cm ³	1796
Verdichtung	–	10,5
Bohrung/Hub	mm	84/81
Kurbelgehäuse	–	Aluminium; keine Zwangsdurchströmung; eingegossene Grauguss-Laufbuchsen
Zylinderblockhöhe	mm	222,3
Zylinderabstand	mm	91
Stegbreite	mm	7
Hauptlager Ø	mm	56; hinteres Lager 65
Pleuellager Ø	mm	50
Pleuellänge	mm	153,1
Kolben-Feuersteghöhe	mm	4,0
Zylinderkopf	–	Aluminium; Querstromkühlung
Nockenwellen	–	2; Antrieb über Kette
Ventiltrieb	–	elektrisch stufenlos variabler Einlassventilhub; hydraulisch stufenlos variable Phasenverstellung von Ein- und Auslass-Nockenwelle; hydraulischer Ventilspielausgleich
Ventil Ø	mm	Einlass 32/Auslass 29
Ventilschaft Ø	mm	Einlass 6/Auslass 6
Ventilwinkel	°	Einlass 14/Auslass 16,5
max. Ventilhub	mm	Einlass 9,7/Auslass 9,7
Ventil-Öffnungsdauer	°KW	Einlass 250/Auslass 258
Phasenverstellung Einlass	°KW	stufenlos variabel über 60°
Phasenverstellung Auslass	°KW	stufenlos variabel über 60°
Sauganlage	–	Kunststoff
Ausgleichswellen	–	2
Motorgewicht nach BMW Richtlinie	kg	132,7
Gemischaufbereitung	–	Sequenzielle Multipoint-Saugrohr-Einspritzung; vollelektronischer Drosselklappensteller für Diagnosefunktionen, Notlauf und Tankentlüftung
Kraftstoff	ROZ	87–99; Klopfregelung
Emissionseinstufung	–	EU3/D4
Abgassystem	–	Rohrkrümmer mit motornahen Vorkatalysatoren und Unterboden- Hauptkatalysator; Sekundärlufteinblasung
Markteinführung	–	Juni 2001

9. Drehmoment und Leistungskurve. BMW Vierzylinder Otto-Motor mit VALVETRONIC. 1,8-Liter, 85 kW, 175 Nm.



10. Produktion.



Mit dem neuen Motorenwerk Hams Hall in England läutet BMW die Ära einer völlig neuen und revolutionären Motorengeneration ein. Hams Hall wird damit innerhalb des internationalen Werkeverbundes der BMW Group zum Kompetenzzentrum der neuen BMW Vierzylinder-Benzinmotoren mit VALVETRONIC.

Höchste Qualität durch modernste Produktionsanlagen.

Grundlage für die erstklassige Qualität dieser neuen hocheffizienten BMW Motoren bilden neben einer motivierten und qualifizierten Mitarbeiterschaft modernste Produktionsanlagen auf international höchstem Niveau. Diese ermöglichen einen sehr hoch automatisierten und damit kostengünstigen Produktionsprozess und reflektieren die ganze Erfahrung von BMW in der Kunst des Motorenbaus.

So erreicht das Motorenwerk Hams Hall den höchsten Automatisierungsgrad innerhalb des BMW Werkeverbundes, nämlich 100% in der mechanischen Fertigung, 70% im Bereich Logistik und 50% in der Montage. Durch den Datenverbund mit der BMW Motorenentwicklung, den Lieferanten und allen BMW Fahrzeugwerken, welche den neuen Motor aus Hams Hall beziehen, erreicht das neue Motorenwerk eine hohe Flexibilität bei gleichzeitig minimalen Lagerbeständen.

Die mechanische Fertigung der Motorenteile wie Kurbelgehäuse, Kurbelwelle und Zylinderkopf erfolgt auf komplett automatisierten Transferlinien mit integrierter Qualitätsprüfung und Prozessüberwachung. Aufgrund geringster Toleranzen von nur acht tausendstel Millimetern werden an die Zylinderkopfmontage mit den klassierten Einzelteilen für den VALVETRONIC Mechanismus sehr hohe Präzisionsanforderungen gestellt. Um hier für einen reibungslosen Produktionsablauf der BMW High-Tech-Triebwerke zu sorgen, ist jeder Mitarbeiter in der Fertigung für die Qualität seiner Arbeit selbst verantwortlich; integrierte Funktionstests unterstützen ihn dabei sicherzustellen, dass nur einwandfreie Teile zur nächsten Montagestation gelangen.

Zur Qualitätssicherung wird zudem modernste Mess-, Labor- und Testtechnik eingesetzt, zum Beispiel vollautomatische Messmaschinen für Geometriedaten, elektronische Materialanalysen für Chemie und Metallurgie sowie vollautomatische Leistungsprüfstände für Produktaudits. Dabei werden alle funktionskritischen Montage- und Testdaten in einem

elektronischen Motorendatenbrief festgehalten, auf den im Bedarfsfall zurückgegriffen werden kann. Bevor ein Motor aus Hams Hall die Reise zu einem der Fahrzeugwerke antritt, werden in einem Kalttest abschließend alle wesentlichen Motorfunktionen noch einmal geprüft. Diese umfassen zum Beispiel Reib- und Schleppmomente, Drücke sowie elektronische Verbindungen. Hinzu kommt eine Dichtheitsprüfung. Der besondere Reiz der Kalttests liegt darin, dass die Motoren sehr umweltfreundlich, kostengünstig, ohne großen Zeitaufwand, ohne Befeuerung sowie ohne Kühlmittel angetrieben werden und somit Rückschlüsse auf alle wesentlichen Funktionen zulassen. Ziel der neuen Motoren aus Hams Hall sind schließlich die BMW Automobilwerke München, Regensburg, Dingolfing, Spartanburg (USA) und Rosslyn (Südafrika).

Mitarbeiter als Garanten des Erfolges.

Die komplexen Prozesse und Technologien erfordern eine hochqualifizierte Belegschaft. BMW führt daher eine kritische Personalauswahl sowie ein umfassendes Trainingsprogramm für alle Mitarbeiter durch. Zudem sorgt der Erfahrungs- und Know-How-Austausch mit den anderen beiden BMW Motorenwerken in München und in Steyr für ein effizientes Informationsnetzwerk.

Darüber hinaus wird die Integration aller Mitarbeiter in den BMW Produktionsverbund und in die BMW Kultur durch einen intensiven Personalaustausch vorangetrieben.

Um die Mitarbeiter bei Ihrer Arbeit möglichst weitgehend zu unterstützen und ihre Gesundheit zu schonen, wurde in Hams Hall wie bei allen Werken der BMW Group ein besonderes Augenmerk auf die ergonomische Ausgestaltung der Arbeitsplätze gelegt. So stellen sich zum Beispiel die fahrerlosen Transportsysteme, welche die Motoren in der Montage zu den Arbeitsstationen der einzelnen Mitarbeitern bringen, automatisch auf die jeweils gewünschte Arbeitshöhe ein. Eine weitere Entlastung der Mitarbeiter schaffen Handlingsgeräte beim Einbau schwerer Motorenteile.

Investitionen für die Zukunft.

Die BMW Group investierte 1 Mrd. DM (ca. 400 Millionen Britische Pfund) in den neuen Produktionsstandort nahe Birmingham und wird in Hams Hall mit Aufnahme der vollen Geschäftstätigkeit rund 1 500 Arbeitsplätze schaffen. Mit der Inbetriebnahme von Hams Hall sichert die BMW Group zudem zahlreiche Stellen in der Zulieferindustrie sowie in den BMW Standorten Berlin, Landshut und Steyr. Der größte Anteil der Zulieferteile kommt aus Deutschland, gefolgt von Großbritannien, Österreich und Frankreich. BMW wird 2001 bereits 60 000 Motoren in Hams Hall fertigen, in den Folgejahren ist ein Produktionsvolumen von jährlich ca. 400 000 Einheiten möglich.

Die BMW Motorenwerke im Werkeverbund der BMW Group.

Neben dem neuen Motorenwerk in Hams Hall, wo künftig alle BMW Vierzylinder-Benzinmotoren produziert werden, betreibt die BMW Group zwei weitere Produktionsstätten für BMW Motoren: zum einen das Stammwerk in München, zum anderen das Motoren-werk im österreichischen Steyr. Mit der ansteigenden Produktions-kurve der neuen Vierzylinder-Benzinmotoren in Hams Hall wird die Produktion des Vorgängermodells im Werk Steyr sukzessive zurückgefahren. Die somit freiwerdenden Kapazitäten werden in Steyr hauptsächlich für die Erweiterung der Produktion von Dieselmotoren genützt, um der großen Nachfrage nach diesen Motoren gerecht zu werden. Neben Vier- und Sechszylinder-Dieselmotoren werden in Steyr dann noch Reihensechszylinder-Benzinmotoren produziert. Dieser Motorentyp wird parallel auch in München hergestellt, wo im Sondermotorenbau des Stamm-werkes auch der Hochleistungsmotor für den M3 entsteht.

Das Werk München ist zudem Kompetenzzentrum für den Bau aller Achtzylindertriebwerke; dies sind neben dem V8-Diesel der V8-Benziner sowie die Hochleistungsvariante für den M5. Darüber hinaus entsteht in München auch der Zwölfzylindermotor.