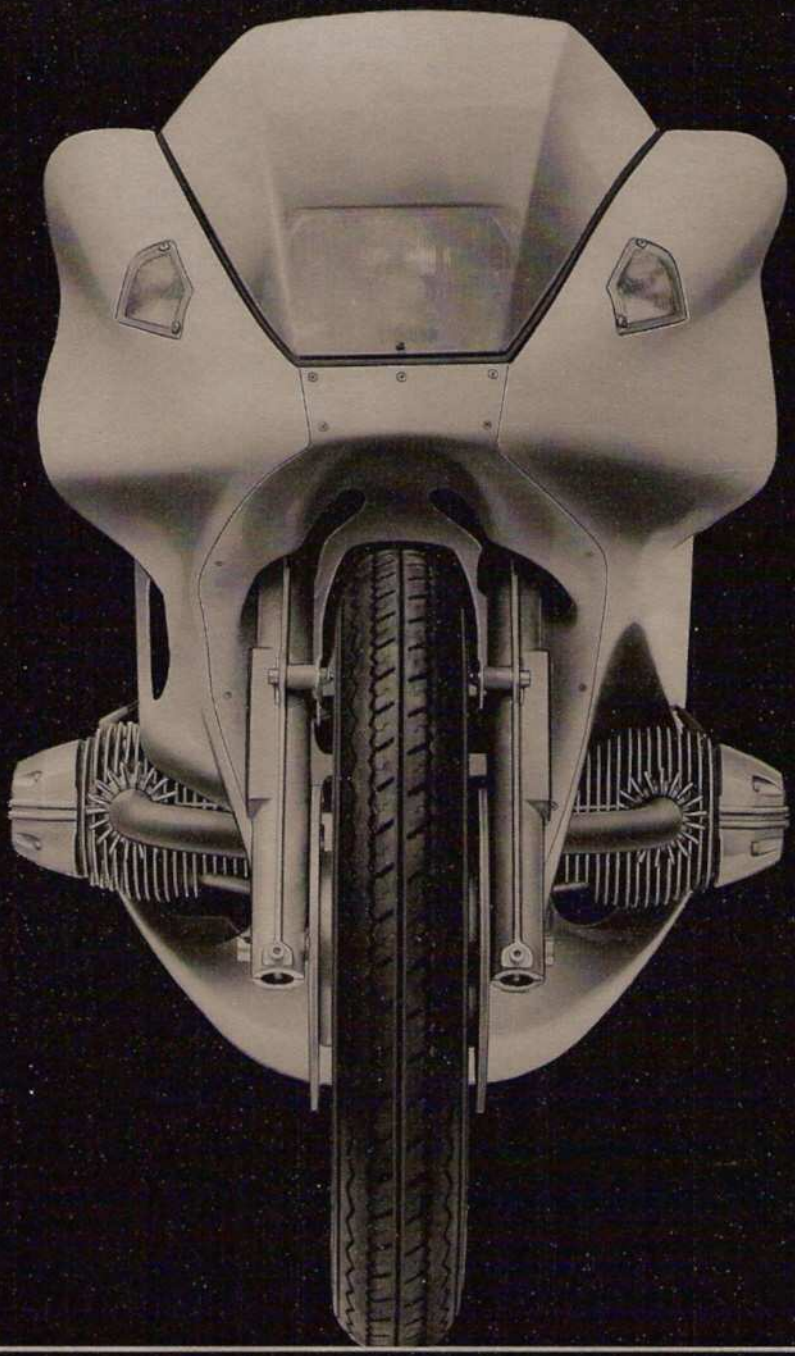
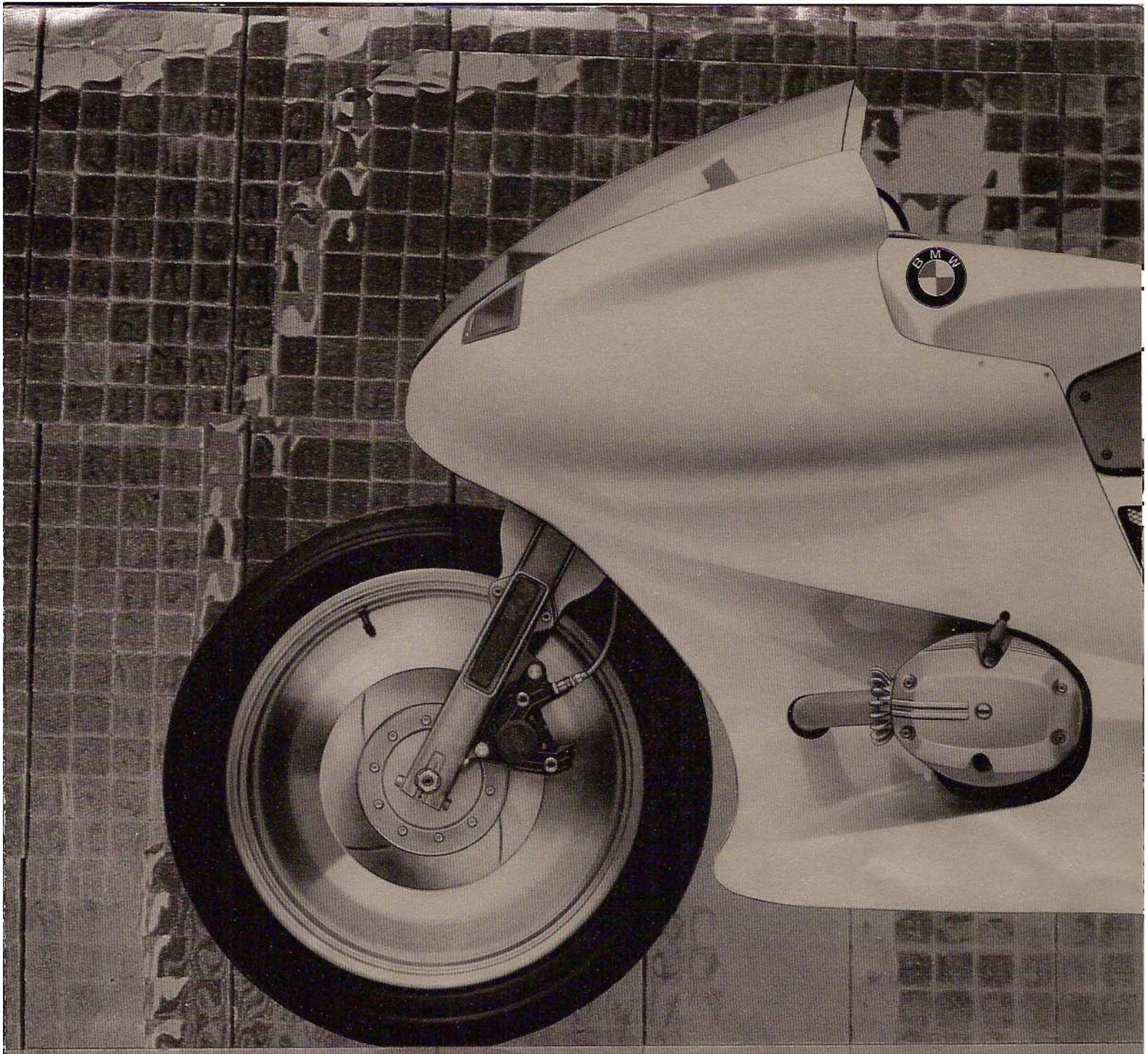


ETUDE BMW

FUTURO



Etude BMW Futuro: réflexions sur l'avenir.

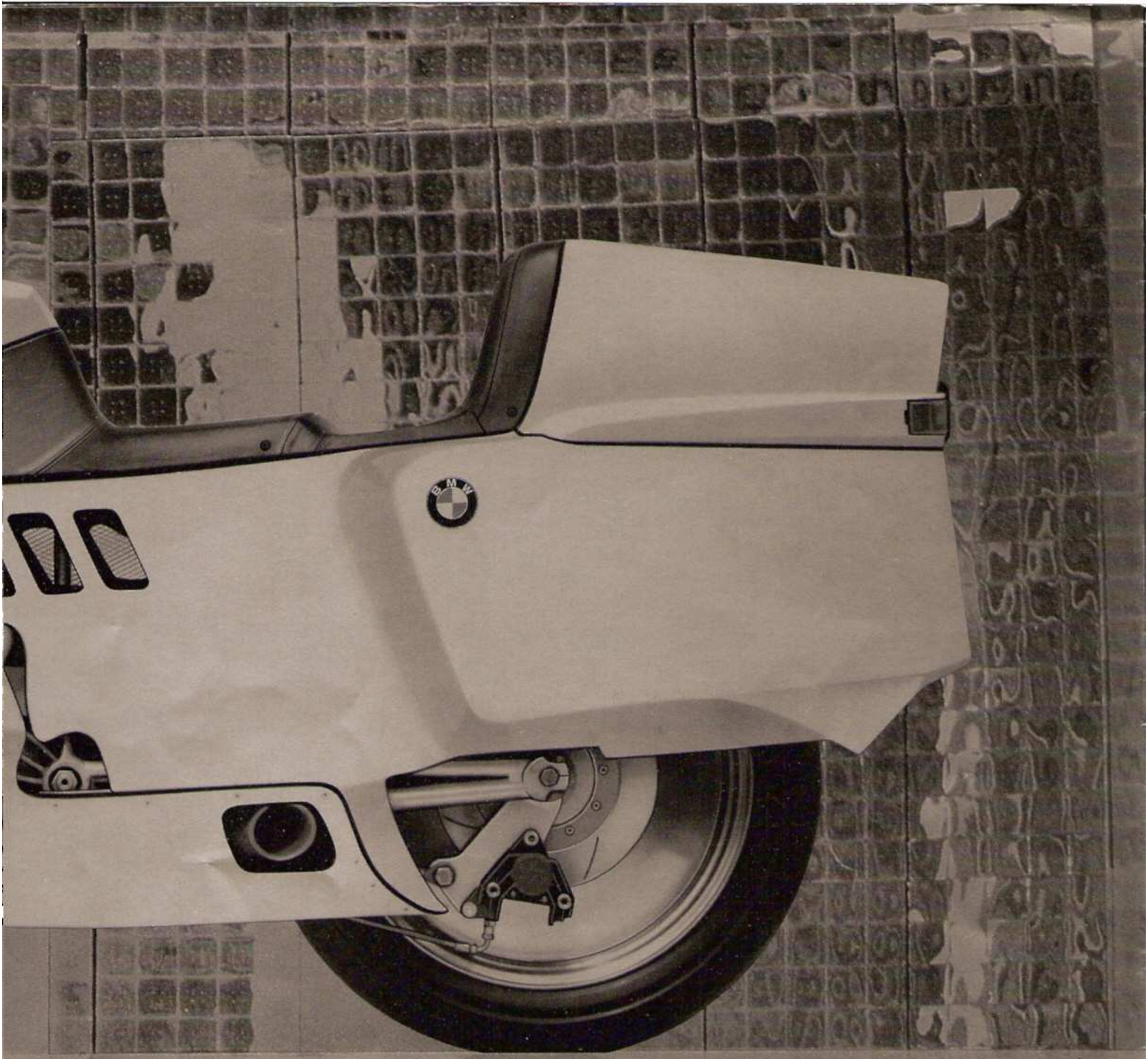
La technique moto a prouvé dans le passé qu'elle pouvait aussi réaliser des souhaits excentriques. Aujourd'hui on se rend davantage compte que ce qui est réalisable du point de vue technique n'est pas toujours censé et facteur de progrès authentique.

Des motos qui, par exemple, ont un poids de plus de 300 kg et une puissance de plus de 100 ch, dotées de techniques compliquées, consommant beaucoup de carburant et chères à l'entretien, ne conviennent plus à tout le monde, car aujourd'hui, la situation a changé. Pour beaucoup elles représentent un pas dans la mauvaise direction.

Chez les acheteurs il y a une tendance opposée, très nette: ils exigent une technique maîtrisable, la maniabilité et la fiabilité. Cela signifie que les motos qui ont un poids d'environ 200 kg et une puissance d'environ 50 à 75 ch ont un avenir certain. On ne peut imaginer une confirmation plus éclatante de la conception BMW.

Car le poids le plus favorable comme base d'une parfaite maniabilité et des propriétés routières optimales a toujours été, à côté de la fiabilité technique, un des piliers du concept BMW en matière de fabrication. Car chez BMW, on juge la technique en fonction du plaisir et de l'avantage qu'elle peut apporter au motocycliste. Toutes les autres exigences sont subordonnées aux objectifs fondamentaux que sont le poids réduit, les meilleures qualités routières réalisables et la sécurité optimale.

Forte de son expérience décennale et après vérification approfondie de tous les facteurs d'influence, BMW a mis au point cette synthèse entre un moteur flat-twin et l'entraînement à cardan qui est parmi les quelques conceptions optimales existantes.



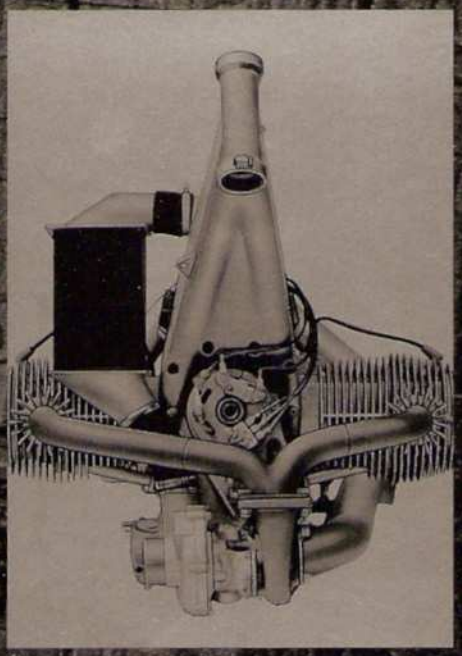
L'étude BMW Futuro: la fascination va de pair avec la raison.

Parallèlement aux travaux de développement courants, BMW a commandé une étude. Elle a pour but de montrer toutes les possibilités concevables du principe de construction de moteurs flat-twin refroidis à air et à arbre à cardan – et ce indépendamment de toutes possibilités de réalisation technique actuelle. L'objectif poursuivi est de réaliser une moto capable de rouler, dont les détails ne sont déterminés ni par des calculs de rentabilité, ni par les limites qu'imposent les techniques de production actuelles.

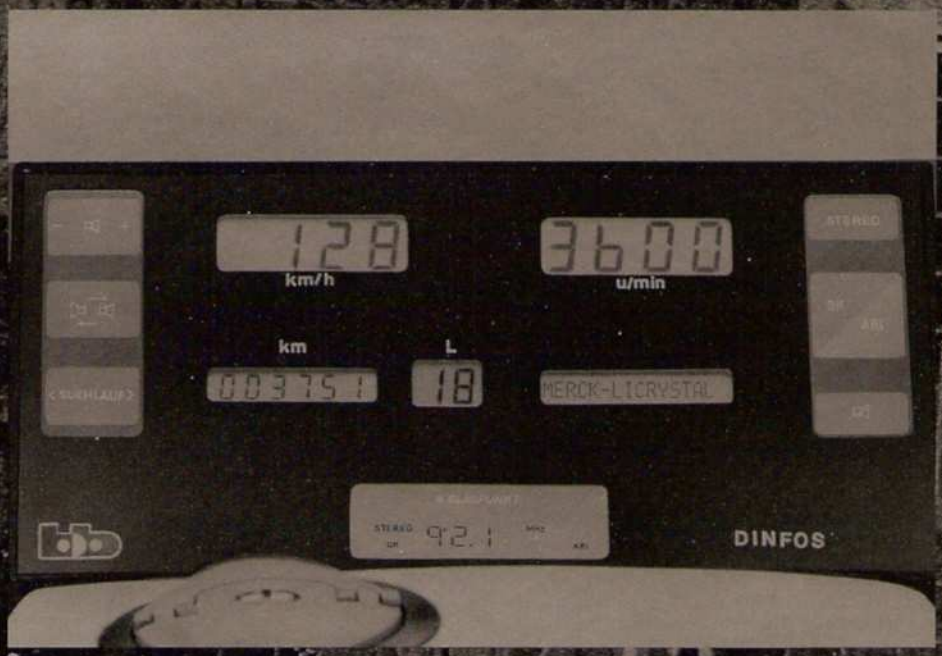
L'étude Futuro se propose également de documenter, face à la situation qui a changé, la rationnalité du principe de l'unité entre l'homme et la machine, qui est à la base de tous les produits BMW: la machine doit servir par tous ses détails l'homme et l'environnement – et non pas inversement.

La recherche de l'efficacité maximum est centrée aussi bien sur le poids que sur l'aérodynamisme et le moteur, le refus d'excès de puissance, d'un maximum de cylindres et des couples extrêmes. Cela implique aussi une réflexion beaucoup plus systématique que par le passé sur la sécurité passive. Dans ce domaine également, l'étude poursuit une série de nouvelles approches théoriques et techniques.

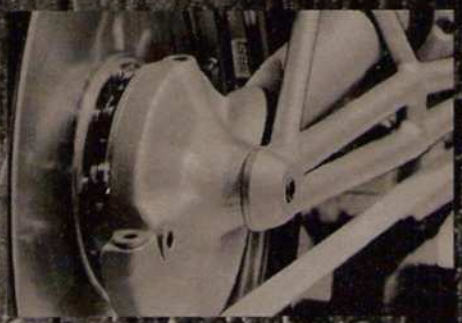
Dans ce but, BMW s'est assuré le concours de techniciens externes: la responsabilité globale est assumée par l'équipe b + b des Frères Buchmann à Francfort et de son chef du développement Eberhard Schulz avec la participation des chefs de l'Institut de recherches de la société Allianz, le Professeur Max Danner, de collaborateurs de l'Institut Batelle de Francfort, d'experts motos du TÜV (Service des Mines allemand), du «Pape des motos» et expert de la partie cycle, Helmut W. Bönsch, du spécialiste en moteurs de Remscheid, Dr. Peter Schrick, et d'entreprises sous-traitantes de renom.



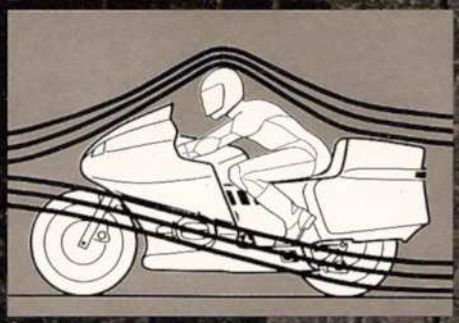
1



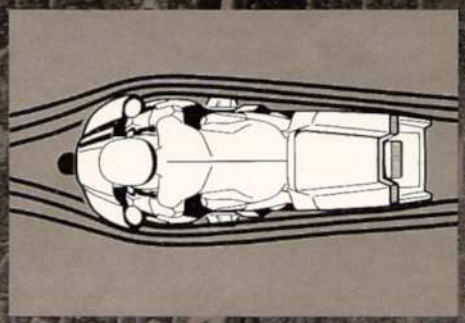
2



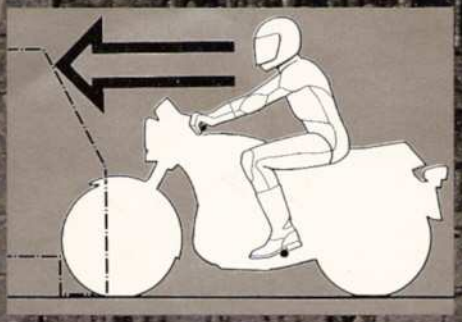
3



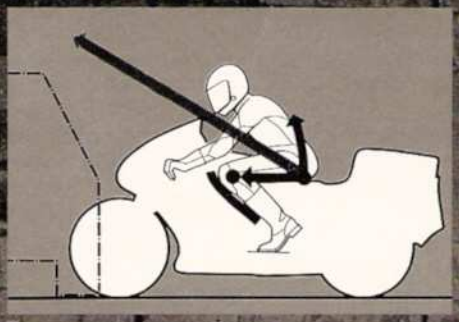
4



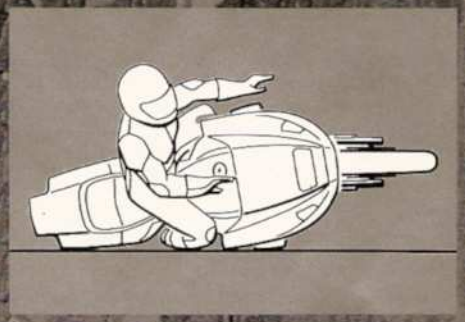
5



6



7



8

La partie cycle: de nouvelles constructions et de nouveaux matériaux empruntés à la technique aéronautique assurent une résistance élevée pour un poids moindre.

Un exemple des qualités créatives des solutions techniques adoptées pour l'étude Futuro est le cadre de structure monocoque. Il constitue l'épine dorsale stable et résistante à la torsion dans une construction pyramidale tout à fait nouvelle, réalisée à partir de tôles d'aluminium soudées et de tubes profilés, le moteur ayant aussi une fonction de support.

La fourche télescopique légère de l'étude BMW Futuro dirige dès maintenant la roue avant de la BMW R 65. Le Té de fourche, également réalisé en alliage léger, est soudé à la structure monocoque. Un léger cadre auxiliaire porte la selle «Recaro». La selle du passager est surbaissée. Le bras oscillant arrière d'une longueur de 553 mm, exécuté en tubes d'alliage léger (de la maison Berger & Hermann, Stuttgart) est supporté par des rouleaux coniques dans le carter de la boîte de vitesses renforcé. Il s'appuie sur un jambage central sous la selle et le réservoir (principe du Cantilever) qui réunit un amortisseur à gaz en aluminium et un ressort en titane sophistiqué. Une compensation du couple avec des bras de réaction séparés empêchent l'influence du couple de freinage et d'entraînement sur le comportement routier.

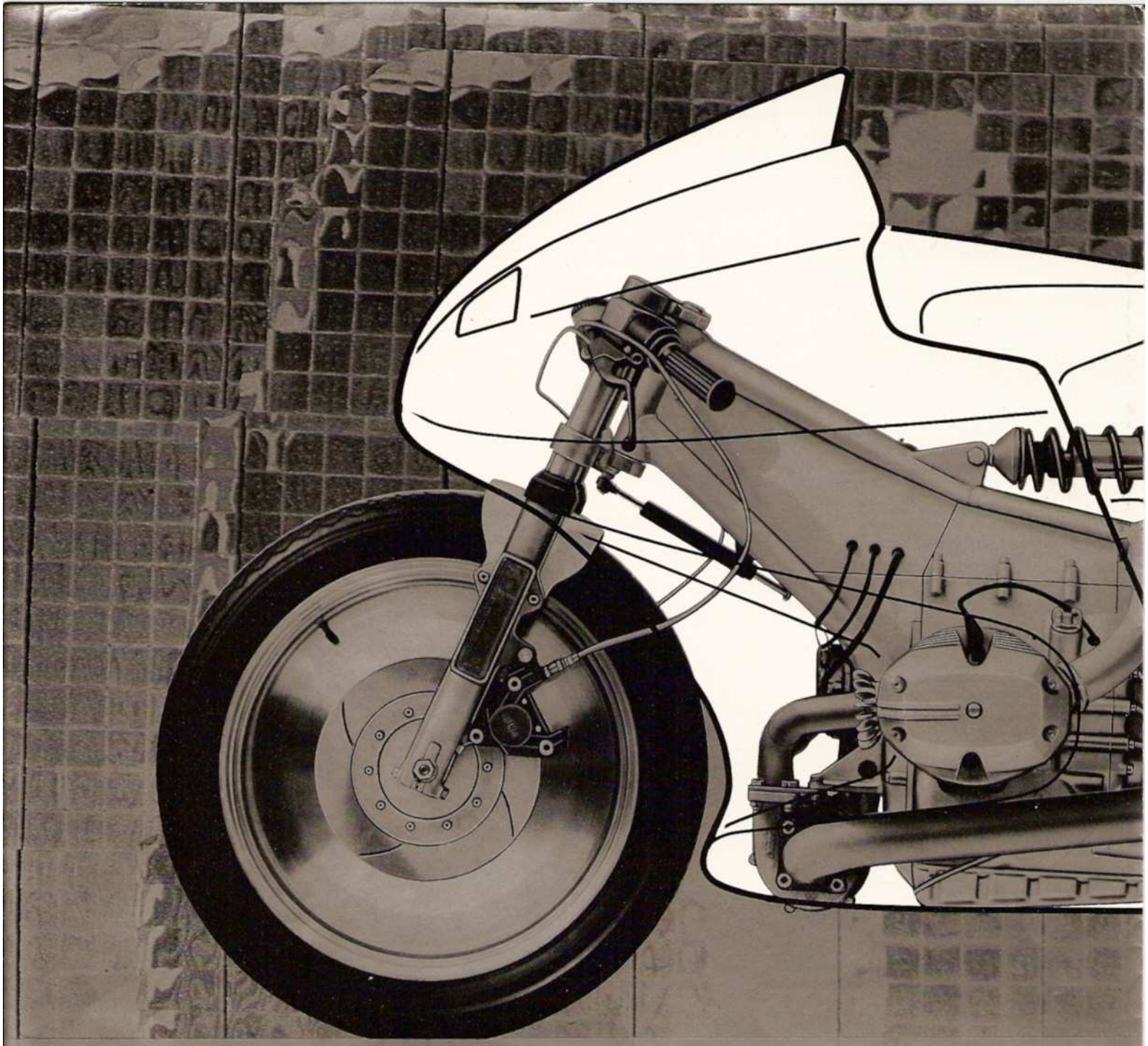
Les roues: roues à disque tridimensionnels en aluminium.

Les nouvelles roues à disque tridimensionnels en aluminium, de conception révolutionnaire, sont une partie intégrante de la construction et sont intégrées dans l'aérodynamisme du carénage intégral (de la maison BBS).

Les roues à disque tridimensionnel s'avèrent particulièrement efficaces pour l'absorption de l'énergie dans les situations critiques et peuvent ainsi jouer le rôle d'une «zone d'écrasement» supplémentaire pour les motos qui ont un carénage intégral de conception aérodynamique.

Les disques des freins de la Futuro: des témoins d'une technologie de matériaux sophistiquée.

Les roues à disque tridimensionnel de la Futuro sont équipées à l'avant de deux et à l'arrière d'un frein à disque en aluminium. Les disques des freins possèdent des surfaces de freinage frittées dont la conductivité thermique et la durabilité sont élevées. Ils sont actionnés par une pédale commune au disque arrière et à un disque avant



(système de freinage Brembo intégral). Le frein à main agit sur le deuxième disque avant.

Le moteur: le turbo-compresseur, une aide au développement.

L'objectif que devait réaliser le moteur était clair. Le principe éprouvé du moteur à cylindres opposés BMW devait être conservé pour ses avantages incontestables. La répartition du poids ne pouvait être modifiée considérablement. La puissance et le couple devaient être prudemment augmentés afin de pouvoir contrôler la partie cycle dans les conditions de sollicitations supérieures. La solution qui s'imposait était la turbocompression qui a été optimisée pour la moto dans le cadre de cette étude.

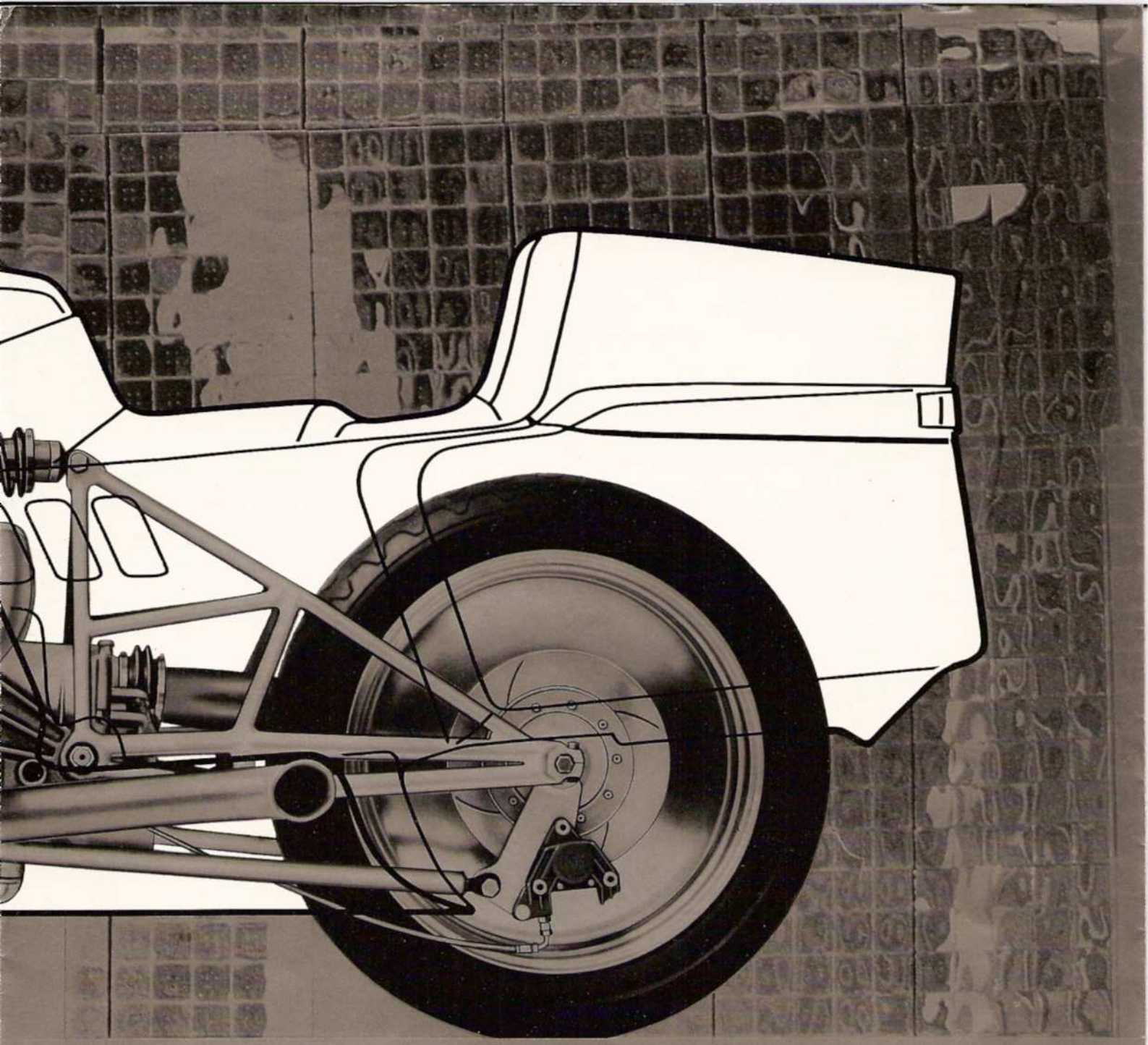
Le plus petit turbocompresseur fabriqué jusqu'ici (de marque KKK) continue à assurer à cette moto un diagramme de couple typique de BMW. A 1500 tr/mn déjà un quart de la pression de charge est disponible, à 3500 tr/mn elle atteint son plein rendement. Une soupape régulatrice de pression (by-pass) installée dans le flux des gaz d'échappement empêche une augmentation brutale du couple lorsque la pression de charge maximum est atteinte. La pression de charge est réglée de façon électronique selon la température du moteur.

Grâce à la pression de charge commandée électroniquement et au refroidisseur de l'air de charge, on peut minimiser la réduction du taux de compression nécessaire pour les moteurs à turbocompression et, de là, les pertes de puissance qu'elle entraîne pour les régimes inférieurs. La Futuro développe avec 800 cm^3 (54 kW) 75 ch DIN. La courbe de puissance optimisée ainsi que le poids à sec très faible de 180 kg et la ligne aérodynamique conditionnent un comportement routier exceptionnellement souple et une vitesse maxi qui satisfait aux exigences les plus élevées, à savoir 210 km/h.

Un entretien des plus faibles et une carburation précise sont garantis par l'injection L-Jetronic de Bosch. La consommation est raisonnable et typique d'un moteur à turbocompression. Bosch est également le fournisseur de l'allumage électronique comportant des circuits intégrés (1).

Un progrès décisif: la Futuro – la première moto avec deux articulations homocinétiques véritables.

La transmission est assurée par la boîte de vitesses à 5 rapports et l'arbre à



cardan ouvert. Il est placé sur le côté droit de la Futuro et possède les premiers joints homocinétiques authentiques de motos. Ces joints synchronisés, en liaison avec l'entraînement de l'essieu arrière, appuyés sur un bras de réaction, garantissent un flux de puissance imperturbable même sur les dos d'âne et lors de changements de charge.

Le cockpit: une information complète par la technique de display électronique.

L'étude Futuro offre une technique de visualisation électronique commandée par microprocesseurs qui sont d'une efficacité qu'on pourrait presque qualifier de futuriste. Le cockpit de la Futuro informe le pilote – le display à cristaux liquides (E. Merck, Darmstadt) affiche pour la première fois aussi des lettres et des mots – sur le régime et la vitesse, la pression de charge, la température de l'huile, la pression de l'huile, la tension de la batterie, l'heure et la vitesse enclenchée.

Et dans l'intérêt d'une utilisation économique du carburant, l'ordinateur de bord calcule en même temps l'admission momentané d'essence et la consommation moyenne sur 100 km. De plus, le temps écoulé depuis le départ, la vitesse moyenne réalisée et l'autonomie de carburant (2).

BMW Futuro: c'est aussi un système d'information tout à fait nouveau.

Une nouveauté révolutionnaire est intégrée dans le cockpit – le système DELTA de la maison Blaupunkt. Pour la première fois, le pilote – malgré le port du casque et les bruits du vent – peut communiquer sans problème avec son passager, interrompant les informations sur la circulation. Les appareils transmettent des informations d'actualité sur la circulation (système ARI); l'interphone (Intercom) permet une communication impeccable entre le pilote et le passager même à des vitesses élevées; grâce à un circuit électronique de priorité, des informations importantes sur l'état de la moto sont transmises (pression de l'huile, température, etc.) et, enfin, (le contact étant mis) il assure la réception radiophonique par haut-parleurs.

BMW Futuro: carénage intégral totalement nouveau.

BMW est le premier constructeur de motos du monde qui a mis au point, puis introduit en série, le carénage intégral après des essais approfondis en soufflerie, dans le but de limiter la résis-

L'étude Futuro de BMW: une étude qui a du vent en poupe.

Moteur
Moteur à 2 cylindres opposés à 4 temps refroidi par air avec turbocompresseur et refroidissement de l'air de charge. Cylindrée 800 cm^3; puissance (54 kW) 75 ch DIN à 7250 tr/mn.; compression 8,5 : 1. Pression de charge commandée électroniquement 0,65 bar à 3500 tr/mn., 0,65 bar à 7250 tr/mn. Système d'injection électronique Bosch L-Jetronic. Allumage électronique sans contact TSZ, réglage de l'allumage en fonction du régime, de la pression d'air et de la température. Alternateur 360 Watt.
Transmission
Embrayage monodisque à sec; boîte de vitesses à 5 rapports. Entraînement de la roue arrière par arbre à cardan non intégré avec 2 joints véritablement homocinétiques.
Suspension et freins
Cadre entièrement en aluminium avec construction monocoque soudée; unité moteur/boîte de vitesses portante. Essieu avant: fourche télescopique avec amortisseur hydraulique à double effet; support du Té de fourche dans des roulements à rouleaux coniques; ressorts en titane; angle du Té de fourche 62°, chasse 98 mm. Essieu arrière: berceau supporté par roulement à rouleaux coniques dans le bloc sur la boîte de vitesses; compensation du couple par bras de réaction inférieurs; jambage central (principe Cantilever) avec amortisseur à gaz en aluminium et ressort en titane. Roues à disque tridimensionnels en aluminium avec moyeux en magnésium, jante à l'avant 2,50 x 18, à l'arrière 3,50 x 18. Système de freinage intégral avec répartition de sécurité, 2 disques à l'avant, 1 disque à l'arrière; commandé par pédale, deuxième disque avant commandé par le levier du frein à main. Disques de frein en aluminium avec surfaces de freinage frittées. Pneus avant 3,50 x 18 S41 PZ 10, arrière 14/70-18 TV 10.

Carénage
Carénage intégral avec partie arrière intégrée en matériau plastique renforcé par fibres Carbone/Kevlar. Projecteurs H4 rectangulaires, clignotants et rétroviseurs intégrés dans le carénage du cockpit. Selle vario pour une ou deux personnes. Réservoir de sécurité KFK revêtu mousse. Rangement latéral au-dessus de la roue arrière en tant qu'élément aérodynamique de carénage. Cockpit, réservoir et rembourrage des genoux formés de façon à former un plan incliné défini permettant de faire glisser le pilote au-dessus du guidon et de l'obstacle le cas échéant.
Equipement
Système d'information du cockpit avec technologie display commandé par microprocesseurs: affichage LCD alphanumérique pour le régime et la vitesse, affichage de l'heure et de la vitesse enclenchée, information sur la pression de charge, la température d'huile, la pression d'huile et la température de la batterie. Ordinateur de bord: affichage de l'admission de carburant momentanée et de la consommation moyenne sur 100 km, le temps écoulé depuis le départ, l'autonomie ainsi que la vitesse moyenne réalisée. Installation de réception et d'intercommunication d'après le système Blaupunkt DELTA: unité synthétiseur/récepteur avec piste de repérage des postes émetteurs, suppression automatique des parasites, préselection ARI du programme et circuit de priorité pour la superposition de l'information sur l'état de la moto et de communications du contrôle de la circulation (RFA), box central avec amplificateur et contact pour le casque combiné et les haut-parleurs extérieurs; unité d'affichage; éléments de commande ne pouvant être confondus.
Dimensions, poids, performance
Longueur 2288 mm; Largeur 670 mm; Empattement 1500 mm; Garde au sol 155 mm; Hauteur de selle 744 mm; Poids à sec 180 kg; Réservoir 25 l; Vitesse maxi 210 km/h.

Nous remercions pour leur collaboration au progrès.

Turbocompresseur:
KKK-Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal
Refroidisseur de l'air aspiré:
Längerer & Reich, Stuttgart
Arbre de transmission, joints:
Löbro, Offenbach
Cylindre Nikasil, piston, fonte de magnésium (cache-culbuteurs):
Mahle, Stuttgart
Soudures spéciales d'aluminium:
Ets. Ljaschko, Stuttgart-Waiblingen
Allumage, démarreur, alternateur, L-Jetronic, projecteurs:
Bosch, Stuttgart
Batterie de démarrage:
Mareg, Idstein (Taunus)
Berceau en aluminium, système d'échappement (acier inoxydable):
Berger & Hermann, Stuttgart
Amortisseurs à gaz:
Bilstein, Ennepetal
Ressorts de titane:
Schmitthelm, Heidelberg
Tuyaux en aluminium et tôles en aluminium:
Aluhütte Rheinfelden, Neuhausen (Suisse)
Roues à disque tridimensionnel en aluminium:
BBS, Schiltach (Schwarzwald)
Disques de frein en aluminium, freins, poignées:
Brembo, Bergamo (Italie)
Pneus: Michelin, Stuttgart
Carénage KFK, réservoir:
Seeger & Hoffmann, Steckborn (Suisse)
Selle: Recaro, Kirchheim-Teck
Clignotants:
Reitter + Scheffenacker, Esslingen
Peinture nacrée (Iriodin), cristaux liquides (LCD):
Merck, Darmstadt
Appareil radio (système DELTA) pour longueur d'onde spéciale «contrôle de la circulation» (RFA):
Blaupunkt, Hildesheim

tance de l'air et d'assurer d'une bonne protection contre les intempéries et une grande stabilité aérodynamique.

L'étude Futuro continue dans cette évolution avec un carénage intégral beaucoup plus bas, une surface frontale plus petite et une ligne qui canalise l'air sur toute la longueur de la moto. Le flux d'air plaque sur les surfaces longitudinales soigneusement étudiées, ce qui diminue la valeur c_w et ainsi le besoin de puissance. Les rétroviseurs et clignotants intégrés ainsi que la configuration optimale de la partie arrière contribuent à maîtriser l'aérodynamisme (4 + 5).

La selle à niveaux est construite pour trois positions assises: droite, déplacée à l'arrière et avec passager. Des surfaces de rangement sont prévues latéralement et au-dessus de la roue arrière. Le vent doit avant tout servir au refroidissement: par des ouïes d'aération dirigées vers le turbocompresseur, par des surfaces en retrait par rapport aux cylindres opposés du moteur dépassant le carénage latéralement; par une fenêtre dans la partie basse vers le carter de l'huile et par une entrée NACA vers le refroidisseur de l'air comprimé.

De nouveaux résultats de la recherche en matière de plastiques, empruntés à la construction aérodynamique, comme les renforcements à l'aide de fibres de carbone et de Kevlar, permettent de former le carénage en une coque légère, résistant à la déformation et aux coups. De nouveaux produits de l'industrie des vernis améliorent la qualité de surface et le stylisme futuriste de la BMW Futuro: le pigment nacré synthétique Iriodin de la maison E. Merck, Darmstadt, produit un effet irisant sur la peinture blanche.

La sécurité: également un élément intrinsèque.

Les travaux de recherche de BMW, de l'Institut Batelle et de nombreux travaux d'accidentologie menés par le Prof. Max Danner démontrent qu'après une collision, le carénage peut diriger la trajectoire du pilote de façon à ce que celle-ci passe au-dessus du guidon et de l'obstacle évitant donc des collisions dures dans de nombreux cas (6).

C'est pour cette raison que le réservoir, les protèges-genoux et le cockpit de l'étude Futuro sont conçus pour former une glissière prédéterminée. Le double fond (protège tibia) du carénage a la fonction d'un élément de sécurité passif et amortit simultanément les bruits du moteur. Par ailleurs, l'absorption de l'énergie élevée de la roue à disque et la fonction de sécurité du carénage ont été conçus pour former une «unité de sécurité» (7 + 8).

BMW – La moto pour le plaisir

© 1980
BMW Motorrad GmbH.,
München, West Germany
Not to be reproduced wholly or in part without
written permission of
BMW Motorrad GmbH, Munich
Printed in West Germany II/80 011 200 930