



Fotos: Karim &amp; Live Annas/foolha, Hella Pagid, Brembo, Bosch, ZF TRW

## BREMSSYSTEME

# Ohne Quietschen und Staub

Bremsen sollen nicht nur das Fahrzeug schnell zum Stehen bringen, sondern auch sehr leicht sowie wartungsarm sein und im Idealfall die Umwelt schonen. Wir haben uns aktuelle Entwicklungen angesehen.

**S**portliche Scheibenbremsen mit Belüftungslöchern in den Bremscheiben und lackierten Bremssätteln sind inzwischen schon Standard in vielen Autos, die ein paar PS mehr unter der Haube haben. Doch Aussehen ist nicht alles: Ein geringes Gewicht der Bremse, eine hohe Beständigkeit gegen Wärmerisse und geringe Abnutzung der Bremsbeläge sind ebenfalls wichtige Eigenschaften. Innenbelüftete Bremscheiben bieten hier Vorteile. Damit die Gefahr von Wärmerissen und Bruchstellen an der Oberfläche der Bremscheibe nicht be-

steht, setzt Bremsenexperte Brembo traditionell auf die Lamellenbelüftung. Der Hersteller hat jüngst die neue PVT-Plus-Technologie präsentiert. Bei dieser Technologie haben die Noppen eine längere

## KURZFASSUNG

Bremscheiben werden nicht nur leichter, sondern bieten auch neue Kühlkonzepte. Bei Bremsbelägen geht der Trend zur Reduzierung des schädlichen Bremsstaubs. E-Autos profitieren zudem von elektromechanischen Bremskraftverstärkern.

Form, was die Beständigkeit gegen Wärmerisse um bis zu 30 Prozent erhöht und die Nutzungsdauer der Scheibe verlängert.

Ähnlich bewirkt die bessere Luftzirkulation eine Absenkung der Betriebstemperatur um bis zu 30 Prozent, was wiederum eine längere Nutzung der Bremsbeläge ermöglicht. Ein weiterer Vorteil ist die Verringerung der Masse der Bremscheibe um bis zu 10 Prozent, die sich in geringerem Kraftstoffverbrauch und weniger Schadstoffemissionen niederschlägt. Vor allem bewirkt das geringere Gewicht der ungefederten Massen auch höhere Leis-

tung, mehr Fahrkomfort und bessere Wendigkeit. Die PVT Plus wird auf dem Ersatzteilmarkt für Limousinen im oberen Preissegment wie dem Audi A6, der BMW-5er-Modellreihe sowie der E-Klasse von Mercedes-Benz angeboten.

### Black is beautiful

Trotz technischer Fortschritte sind Bremscheiben fast immer im Metall-Einheitslook erhältlich. Und wenn sie eine Farbe haben, ist das nur bei der Erstausrüstung, nicht aber im freien Ersatzteilhandel der Fall. Eine willkommene Abwechslung sind da die hochgekohten Carbonic-Bremscheiben von Hella Pagid, denn damit lassen sich Räder komplett in Schwarz gestalten. Hella Pagid bietet damit laut eigener Aussage als einer der ersten Hersteller schwarz lackierte Bremscheiben zum Nachrüsten an.

Hochgekoht Bremscheiben verfügen über einen prozentual höheren Anteil von Kohlenstoff im Gussmaterial. Laut Hella Pagid soll sich das nicht nur optisch auszeichnen, sondern auch eine höhere Tempe-

raturbelastbarkeit sowie ein besseres Dämpfungsverhalten ermöglichen. Letzteres reduziert wiederum die Bremsgeräusche. Dank einer schnellen Wärmeabfuhr wird eine gleichbleibend hohe Bremsleistung und geringeres Fading erzielt – auch in Extremsituationen oder bei sportlicher Fahrweise. Zudem wird das Risiko einer Verformung des Materials durch dessen verbesserte Wärmeleitfähigkeit deutlich verringert. Das Resultat: weniger Bremsenrubbeln und Scheibenschlag sowie ein insgesamt ruhigerer Bremsverlauf.

Zusätzlich sind die Carbonic-Bremscheiben schwarz lackiert. Bei der Beschichtung handelt es sich laut Hersteller um einen auf Wasserbasis hergestellten, ökologisch unbedenklichen Lack. Dieser



Hingucker: Die schwarzen Bremscheiben von Hella Pagid

schützt auch vor Korrosion und ist resistent gegen Felgenreiniger. Durch die schwarze Beschichtung muss kein Schutzöl entfernt werden, wodurch die Bremscheibe sofort einbaufähig ist.

### Weniger Staub produzieren

Passend zur Bremscheibe sollten auch die Bremsbeläge höchsten Ansprüchen genügen. Der japanische Automobilzulieferer TMD Friction hat Bremsbeläge entwickelt, die nicht nur möglichst geräuschlos sind, sondern auch weniger Bremsstaub produzieren. Der „epad“-Bremsbelag von Textar verringert beispielsweise die Verschmutzung der Felgen, was die Reinigung stark erleichtert. Durch den ge-



**Nachwuchsförderung auf ganzer Strecke:**

## **SACHS unterstützt künftige Meister.**



SACHS ist eine Traditionsmarke mit Zukunftsorientierung. Deshalb unterstützen wir Jahr für Jahr aktiv den Nachwuchs der Branche. Profitieren Sie von unserem fundierten Know-how und unserer langjährigen Erfahrung im Bereich Kupplungen und Stoßdämpfer!



**Entwicklung der Brembo-Lamellenbelüftung in Bremsscheiben bis zur neuen PVT Plus**

ringen Abrieb vermindert sich auch der Verschleiß und die Lebensdauer der Beläge verlängert sich. Störende Quietsch- und Knarzeräusche werden deutlich reduziert.

Der neue Nfz-Leichtbau-Bremsbelag von Textar bietet zudem bei Nutzfahrzeugen ein Gesamteinsparpotenzial von bis zu 7,5 Kilogramm pro Fahrzeug bei einer Truck-Trailer-Kombination. Die damit erzielte Reduzierung der ungefederten Masse verringert den Verschleiß an Bremsen und Achsen, während die Gewichteinsparung zu einem reduzierten CO<sub>2</sub>-Ausstoß führt. Möglich wurde diese Innovation durch eine neuartige mechanische Anbindung zwischen Reibbelag und Belagträgerplatte. Der gewichtsoptimierte Belag passt dadurch nach wie vor in gängige Bremssysteme.

**Stabilitätskontrolle wird überflüssig**

Laut ZF TRW hat die Entwicklung des „Colette“-Bremsatzes indirekt auch zur Verbreitung von Scheibenbremsen in Pkw der Mittelklasse beigetragen, denn das Design verhalf der Scheibenbremse zum Durchbruch. Schon 1991 hat der Hersteller den ersten Bremsatz mit integriertem Kugel-Rampen-Parkbrems-Mechanismus auf den Markt gebracht. Diese Technologie dominiert nach wie vor die Produktion von hinteren Bremsätzen weltweit.

ZF TRWs neueste Innovation bei Bremsen ist das System für vollständig integrierte Bremskontrolle (IBC). Dabei handelt es sich um eine vakuumunabhängige Technologie, die das Bremssystem vereinfachen und dabei die Leistungsfähigkeit steigern kann. IBC ersetzt das System für die elektronische Stabilitätskontrolle (ESC) und die Vakuumverstärkung sowie alle damit zusammenhängenden

Kabel, Sensoren, Schalter, elektronischen Steuerungseinheiten und Vakuumpumpen von Konfigurationen mit niedrigem oder keinem Vakuum durch eine einzige integrierte Einheit, was viel Gewicht spart.

**Bremsen mit Strom**

Gewicht spielt auch bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen eine große Rolle. Um die angestrebten Kraftstoffeinsparungen und Reichweiten zu erzielen, müssen sie beim Bremsen möglichst auch viel Energie für das elektrische Fahren zurückgewinnen. Im Idealfall sollte das Auto nur mittels der E-Maschine durch die Umwandlung der Bewegungsenergie in elektrischen Strom abgebremst werden. So geht keine wertvolle Energie in der Bremse verloren. Mit dem „iBooster“ hat Bosch einen elektromechanischen Bremskraftverstärker entwickelt, der den Bremsbefehl des Fahrers situationsabhängig unterstützt. Der iBooster macht Hybrid- und Elektrofahrzeuge dadurch noch effizienter.

Der iBooster ermöglicht eine nahezu vollständige Rekuperation, denn Verzögerungswerte bis 0,3 g werden ausschließlich über die elektrische Maschine erreicht.



**Der elektro-mechanische Bremskraftverstärker „iBooster“ von Bosch**

Dies deckt alle im normalen Straßenverkehr üblichen Verzögerungen ab. Muss dann doch einmal stärker gebremst werden, erzeugt der iBooster den zusätzlich erforderlichen Bremsdruck auf klassischem Weg über den Hauptbremszylinder.

**Ideal in Notsituationen**

Der Fahrer merkt von dem harmonischen Zusammenspiel von Generator und Bremse nichts, das gewohnte Pedalgefühl bleibt vollständig erhalten. Für die Bremsunterstützung hat Bosch im iBooster einen Elektromotor integriert, der über ein zweistufiges Getriebe die Verstärkung „on demand“ steuert. Der bislang vom Verbrennungsmotor direkt oder über eine Vakuumpumpe aufwändig und permanent erzeugte Unterdruck ist damit überflüssig. Dies allein spart Kraftstoff und darüber hinaus lassen sich verbrauchsreduzierende Funktionen wie Start/Stop oder Segeln, bei denen der Motor zeitweise abgeschaltet wird, noch umfassender nutzen.

Das elektromechanische Konzept bietet aber noch weitere Vorteile: Erkennt das vorausschauende Notbremssystem eine gefährliche Situation, kann der iBooster den vollen Bremsdruck ganz autonom in rund 120 Millisekunden aufbauen. Damit ist er fast dreimal schneller als bisherige Systeme. In Notsituationen verzögert der iBooster das Fahrzeug damit schneller als ein Fahrer mit herkömmlichem Bremskraftverstärker. Der iBooster kann aber auch das sanfte Abbremsen der Automatischen Distanzregelung (ACC) bis zum Fahrzeugstillstand übernehmen. Die Technik wird laut Bosch in vielen Fahrzeugen den herkömmlichen Bremskraftverstärker mittelfristig ablösen.

*Alexander Junk*



**Erfolgreich: Bremsatz aus der Colette-Familie von ZF TRW**