



Datum 10.08.2005

Thema **BMW Motorrad Integral-ABS - Antworten auf Ihre Fragen**

### 1. Welche Ursachen kommen für den Ausfall der ABS-Funktion bzw. der Bremskraftverstärkung in Betracht?

**Antwort:** Wirkliche Ausfälle der Bremskraftverstärkung sind „seltene“ Ereignisse, für die es keine signifikante Einzelursache gibt. Ursachen können z.B. externe Störungen sein, an der Sensorik, Kabelbrüche, etc. und (extrem selten) Fehler an der Elektronik oder den elektrischen Pumpen. Zusammengefasst also verschiedenartige Störungsmöglichkeiten, wie sie an allen technischen Systemen vereinzelt auftreten können.

Definitiv ist eine schwache Batterie als solche **keine** Ausfallursache. Niedrige Batteriespannung führt nach unseren Erkenntnissen im normalen Betrieb weder zu einem Ausfall der Bremskraftverstärkung noch zur Beeinträchtigung der ABS-Regelungsfunktion !

Hier muss sehr sorgfältig zwischen der Sondersituation Bremsentraining und Straßenbetrieb unterschieden werden! Bremsentrainings, wie sie der ADAC und andere Organisationen auf abgesperrten Strecken durchführen, sind durch spezielle Abläufe gekennzeichnet (die im normalen Fahrbetrieb so nicht vorkommen):

1. Es wird mehrfach (vielfach) hintereinander und ausschließlich im ABS-Regelbereich gebremst (was ja der Übungszweck ist).
2. Es wird vielfach geübt, den Bremshebel punktgenau und konzentriert, mit höchstmöglicher Kraft **und** maximaler Schnelligkeit zu ziehen.
3. Unmittelbar nach jeder Bremsübung wird das Motorrad abgestellt und die Übungen der anderen Teilnehmer werden abgewartet.
4. Beim Abstellen des Motorrades läuft der Motor entweder nicht, oder nur im Leerlauf. Dabei bleiben aber Verbraucher (Dauerlichtschaltung) eingeschaltet.

In dieser Konstellation kommt folgendes zusammen:

1. Durch die wiederholten und unmittelbar aufeinander folgenden Bremsungen im Regelbereich ist der summarische Strombedarf ungewöhnlich hoch.
2. Der Batterie wird in den Wartephasen zusätzlich durch die eingeschalteten Verbraucher (Licht) permanente elektrische Energie abgefordert
3. Infolge der fehlenden Fahrphasen zwischen den Bremsungen erfolgt kein oder nur ein unzureichendes Laden der Batterie.

Durch diesen Übungszyklus und die damit verbundenen Begleitumstände kann die Batteriespannung ungewöhnlich weit absinken. Das allein führt jedoch **nicht** zu

Firma  
Bayerische  
Motoren Werke  
Aktiengesellschaft

Postanschrift  
BMW AG  
80788 München

Hausanschrift  
BMW Haus  
Petuelring 130

Telefon  
Zentrale  
+49 89 382-0

Fax  
+49 89 382-25858

Internet  
www.bmwgroup.com

Problemen. Erst wenn eine extreme Betätigung des Bremshebels hinzukommt, wurde in Einzelfällen (ADAC-Training) ein Ausfall der ABS-Regelung beobachtet.

Technisch besteht in dieser speziellen Situation folgender Zusammenhang:

Bei extrem schneller und zugleich extrem kräftiger Hebelbetätigung können im System sehr hohe Druckspitzen auftreten (genauer: hohe Druckgradienten). Wenn dieser Druckgradient einen Extremwert überschreitet (der Grenzwert liegt mehr als doppelt so hoch, wie bei einer plötzlichen Vollbremsung im Regelbereich), kann im Zusammenspiel mit sehr geschwächter Bordspannung dann unter Umständen der Druck nicht mehr ordnungsgemäß „abgeregelt“ werden. Die ABS-Funktion ist dann nicht mehr gegeben. Die Folge ist eine Blockade des Rades (die Bremskraftverstärkung funktioniert in diesem Falle).

Selbst sehr kräftig zupackende Fahrer bringen diese extreme Bremshebelbetätigung normalerweise nicht zustande. Es bedarf dazu einer vielfachen, sehr konzentrierten Übung und auch dann werden die notwendigen Druckgradienten überhaupt nur in Ausnahmefällen erreicht. Unter normalen Verkehrsverhältnissen halten wir das für ausgeschlossen, weil man sich im Verkehrsgeschehen gar nicht einseitig auf diese Art der Bremshebelbetätigung konzentrieren kann. Auch in Schrecksituationen oder bei „Gewaltbremsungen“ werden die notwendigen Druckgradienten nicht aufgebracht. Dafür spricht auch die Tatsache, dass uns derartige Fälle im Straßenverkehr bis heute nicht bekannt geworden sind. Notwendig ist eine solch extreme Bremsbetätigung ohnehin nicht, sie ist aus fahrphysikalischen und regelungstechnischen Gründen auch keinesfalls sinnvoll.

Eine erhebliche Schwächung der Batterie als Folge von Mehrfachbremsungen hintereinander ist nach unserer Erkenntnis im normalen Verkehrsgeschehen ausgeschlossen. Negative Auswirkungen auf das Bremssystem sind nicht bekannt.

Es ist weder auf der Straße, noch auf der Rennstrecke oder im Geländebetrieb eine dem Training vergleichbare Situation vorstellbar. Im Straßenverkehr folgt zwangsweise auf jede Vollbremsung bis zum Stillstand eine Fahrphase. All unsere Analysen, auch von Situationen wie Passabfahrten und Stopp-and-go, weisen aus, dass die Ladebilanz ausgeglichen ist und von daher kein Spannungsdefizit vorkommt (.....man muss sich nur bildlich die Situation der Passabfahrt vor Augen führen: nach der Regelbremsung vor einer Kehre muss man hernach zwangsläufig wieder beschleunigen. Würde man nur im Leerlauf weiterrollen und nur die Hangabtriebskraft nutzen, wäre die Geschwindigkeit zu gering, um die nachfolgenden Kehren im Regelbereich anzubremsen).

Bei einer durch Alterung geschwächter Batterie besteht ebenfalls kein erhöhtes Risiko. Solange das Motorrad aus eigener Kraft anspringt, reichen die Ladephasen im Fahrbetrieb aus, um genügend Energiereserven zu haben. Die „elektrische Ausstiegsschwelle“ der Bremskraftverstärkung bzw. des ABS aufgrund niedriger Bordspannung liegt so unkritisch, dass weit vorher die Motorelektronik nicht mehr funktioniert und damit der Motor nicht mehr laufen würde. Selbst dann stünde aber selbstverständlich die hydraulisch-mechanische Grundbremse uneingeschränkt zur Verfügung.

All unsere Motorräder und neue Systeme durchlaufen während der Entwicklung alle Arten von Tests bis hin zu Dauererprobungen unter verschärften Bedingungen im öffentlichen Straßenverkehr. Hinzu kommen Extremtests. Jedes neue Modell muss seine Zuverlässigkeit über viele zehntausend Kilometer unter Beweis stellen, die gesamten Testkilometer summieren sich auf viele hunderttausend. Auch aus diesen Tests haben wir die positive Bestätigung, dass kein „Spannungs- oder Batterieproblem“ im Zusammenhang mit dem Integral-ABS vorliegt.

Um es abschließend noch einmal ganz klar zu formulieren: Ausschließlich beim **Zusammentreffen** von extremen Druckgradienten mit geschwächter Batterie kann es in Einzelfällen zum Ausfall der ABS-Regelung kommen. Nur einer der beiden Faktoren allein genügt **nicht**. Wir haben keinerlei Kenntnis, dass ein solcher Fall bisher im normalen Straßenverkehr aufgetreten ist.

In Übungssituationen mit Fahrschülern halten wir es für so gut wie ausgeschlossen, dass dieser Zustand überhaupt eintreten kann. Fahrschüler bringen aufgrund ihrer wenigen Erfahrung und Übung sowie wegen ihrer relativen Unsicherheit diese extremen Bremsdruckgradienten gar nicht auf. Von daher können sie aus unserer Sicht nicht in die Situation wie beim Bremsentraining kommen. Und selbst wenn, müsste dann noch eine sehr geschwächte Batterie hinzukommen.

## **2. Wie kann im Fahrschulbetrieb frühzeitig ein bevorstehender Ausfall dieser Funktionen erkannt werden?**

**Antwort:** Wie vorstehend erläutert, halten wir es für so gut wie ausgeschlossen, dass Fahrschüler in eine Situation geraten, wie sie beim Bremsentraining des ADAC vorgekommen ist. Natürlich kann auch bei Fahrschulmotorrädern nicht mit Absolutheit ausgeschlossen werden kann, dass in Einzelfällen externe Störungen (Sensorfehler etc., siehe oben) auftreten, die zum Ausfall des Bremskraftverstärkers führen können. Deshalb empfehlen wir, die Fahrschüler darauf zu sensibilisieren, die Kontrollleuchten immer mit im Blickfeld zu behalten. Die Bedeutung der ABS-Kontrollleuchten sollten den Fahrschülern im Zusammenhang mit einer Erläuterung der Funktionsweise des Integral-ABS erklärt werden.

## **3. Können vorbeugende Maßnahmen getroffen werden, z.B. vorzeitiger Batteriewechsel?**

**Antwort:** Das halten wir in Bezug auf das Bremssystem für nicht notwendig, da kein technischer Zusammenhang besteht (wie zuvor erläutert). Wenn spezielle Bremsübungen durchgeführt werden, kann – um auch gegen den unwahrscheinlichsten Fall gewappnet zu sein - eine Durchführung analog zu den Empfehlungen für die speziellen Bremsensicherheitstraining sinnvoll sein (Begrenzung auf 5 Bremszyklen unmittelbar hintereinander, wenn es keine Fahrphasen zwischen den Bremsungen gibt und anschließende Fahrübungen zur Erholung der Batterie).

## **4. Wie sind Fahrschüler auf die Problemfälle vorzubereiten?**

**Antwort:** Wir empfehlen, die Fahrschüler mit den Eigenschaften der Bremse vertraut zu machen und die Verstärkungsfunktion zu erläutern. Als praktische Übung könnte man Fahrschüler ein Gefälle mit ausgeschalteter Zündung herabrollen und dann bremsen lassen, damit sie ein Gefühl für die Wirkung der Grundbremse und die erhöhten Betätigungskräfte bekommen.

Man sollte die Fahrschüler darauf hinweisen, dass sie beim Ausfall der Verstärkungsfunktion den Handhebel fester und weiter ziehen müssen. Wir glauben aber, dass man dieses Thema nicht überstrapazieren sollte, um eine Verunsicherung zu vermeiden.

**5. Welche technischen Änderungen zur Sicherstellung des störungsfreien Betriebs hat/wird BMW einführen?**

**Antwort:** Wie bereits erläutert, sind wir der Überzeugung, dass unser Bremssystem alle Sicherheitskriterien voll erfüllt. Wir haben ein dichtes Netz von qualitätssichernden Maßnahmen in der Produktion. Die Qualitätssicherung umfasst auch die permanente Feldbeobachtung. Ergänzt haben wir unsere Maßnahmen das durch das Angebot zum kostenlosen Bremsencheck.

**6. Sind solche Änderungen evtl. schon in die Serie eingeflossen? Wenn ja, seit wann?**

**Antwort:** Wie bei all unseren technischen Systemen fließen kleinere Optimierungen als Modellpflege in die laufende Serie oder bei neuen Modellen ein. Änderungen in größerem Umfang gab es nicht.

**7. Zwei der sogen. Grundfahraufgaben für Führerscheinanwärter enthalten Bremsungen mit höchstmöglicher Verzögerung: 2.2 Abbremsen mit höchstmöglicher Verzögerung und 2.4 Ausweichen nach Abbremsen. Zum Erlangen des Lernziels sind hierbei häufige Wiederholungen erforderlich. Wie ist bezüglich der Wiederholungen zu verfahren?**

**Antwort:** Da wir davon ausgehen (siehe weiter oben), dass Fahrschüler keine extremen Bremsdruckgradienten aufbringen (selbst für eine Blockierbremsung genügt beim Integral-ABS eine relativ moderate Bremshebelbetätigung), bedarf es im Grunde keiner besonderen Maßnahmen. Um aber auch für sehr unwahrscheinliche Konstellationen Vorsorge zu treffen, raten wir zu einer Anwendung der Empfehlungen, die wir für spezielle Bremsensicherheitstraining ausgesprochen haben.

Konkret: Sollen mehrere Vollbremsungen im Regelbereich unmittelbar nacheinander ohne dazwischenliegende Fahrphasen durchgeführt werden, dann ist es empfehlenswert, nach 5 Bremszyklen eine Fahrübung von entsprechender Dauer/Länge einzulegen (einige Kilometer mit durchschnittlichen Motordrehzahlen über 3000 U/min).

**8. Im Fahrschuleinsatz der Motorräder kommt es vielfach zu längerfristigen Fahrten mit geringer Motordrehzahl (Stadtschulung) und zu längeren Stillstandszeiten vor Schulungsfahrten. Was ist hierbei zu beachten?**

**Antwort:** Im Grunde nichts. Die Stadtschulung stellt kein Problem dar, die Ladeleistung der Lichtmaschine ist ausreichend. Stillstandszeiten des Motorrades mit entsprechender Selbstentladung der Batterie sind im Regelfall auch kein Problem. Wie vorstehend mehrfach erwähnt, kann der Ladezustand der Batterie einzig im Ausnahmefall einer extremen Bremshebelbetätigung eine Rolle spielen. Um auch dagegen gewappnet zu sein, wäre eine Empfehlung, nicht unmittelbar nach dem Erststart (sozusagen „ab der Garage“) ausschließlich mit speziellen Bremsübungen zu beginnen (was in der Praxis auch gar nicht vorkommen wird). Wenn, dann sollte zunächst eine längere Strecke gefahren werden. Alternativ wäre zu empfehlen, während der Stillstandszeiten die

Batterie über ein spezielles Ladegerät mit einer Erhaltungsladung zu versehen, damit ab Motorstart die volle Batteriekapazität zur Verfügung steht.

**9. Nach Aussage eines BMW-Technikers ist der Systemausfall der Bremsanlage durch zu geringe Bordspannung bei neueren Maschinen nicht mehr zu befürchten. Man habe den Spannungsbedarf des Motormanagements höher angelegt als für das Bremssystem, mit der Folge, dass das Motorrad liegen bleibt bevor ein Systemausfall der Bremsanlage eintreten kann. Wann wurde diese Änderung eingeführt?**

**Antwort:** Da wurde etwas missverständlich ausgedrückt. Es gab und gibt keine Systemausfälle des Integral-ABS im direkten ursächlichen Zusammenhang mit zu geringer Bordspannung (Kombinationseffekte, wie beschrieben beim Bremsentraining ausgenommen). Es gab demzufolge auch keine diesbezüglichen Änderungen am Integral-ABS in der laufenden Serie.

Richtig ist, dass beim **Vorgängersystem** (dem ABS II ohne elektrische Bremskraftverstärkung) bei Unterspannung keine Systeminitialisierung stattfinden konnte. Ursache war, dass bei schwacher Batterie und kaltem Motor aufgrund der hohen Anlasserströme kurzzeitig ein Spannungsabfall auftrat. Ohne Initialisierung wurde das ABS nicht freigegeben, was durch blinkende Kontrollleuchten deutlich angezeigt wurde. Die Bremse als solches funktionierte ohne Einschränkung.

Eine einfache Abhilfe war dann, nach kurzer Fahrtstrecke noch einmal anzuhalten, die Zündung auszuschalten und erneut zu starten (aufgrund des nun bereits erwärmten Motors mit deutlich weniger Strombedarf für den Anlasser). Dann trat kein Spannungsabfall mehr auf, das ABS konnte ganz normal seine Startinitialisierung durchführen und das System arbeitete völlig störungsfrei. Diese „Empfindlichkeit“ gegenüber der Bordspannung beim Start war für die betroffenen Kunden ein Ärgernis.

Bei der Auslegung des Nachfolgesystems, des Integral-ABS, haben wir die Schwellspannung deutlich abgesenkt und so diesen Problempunkt dauerhaft eliminiert. Wahrscheinlich bezogen sich die Erläuterungen des „BMW Technikers“ auf diese Tatbestände.

Jürgen Stoffregen

(Produktkommunikation Motorrad)