

## TRW Bremsflüssigkeit

### 1. Grundsätzliches

Bremsflüssigkeit ist nicht mit Mineralöl vergleichbar, auch wenn heute noch manchmal von "Öldruckbremsen" oder "Bremsöl" gesprochen wird.

Öl darf niemals mit Bremsanlagen in Verbindung kommen. Die kleinste Verunreinigung führt zur Zerstörung der in der Bremse verwendeten Gummiteile und somit zum kompletten Ausfall der Bremsanlage.

Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Citroën Fahrzeuge), werden in heutigen Bremsanlagen praktisch nur noch Bremsflüssigkeiten auf Polyglykolether Basis eingesetzt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Monoether niedriger Polyethylenglykole. Aufgrund der hygroskopischen Eigenschaften hat diese aber die negative Eigenschaft Wasser aufzunehmen, wodurch der Siedepunkt absinkt.

Durch den Einsatz verschiedener chemischer Prozesse konnten mit der Zeit immer besser Flüssigkeiten wie "DOT4" beziehungsweise "DOT5.1" entwickelt werden.

Bei den oben genannten Typen der Bremsflüssigkeit fällt der Siedepunkt gegenüber DOT3-Flüssigkeiten deutlich langsamer ab, sodass sich die Gebrauchsdauer erhöht!

Die Bremsflüssigkeit dient als hydraulisches Medium zur Kraftübertragung in Bremssystemen.

Sie muss für eine sichere Funktion der Bremse sehr hohe Anforderungen erfüllen. Bremsflüssigkeiten sind in verschiedenen, inhaltlich sehr ähnlichen Normen (SAE J1703 SAEJ1704, FMVSS 116, ISO 4925) in ihren Eigenschaften festgelegt. Die in FMVSS 116 beschriebenen Merkmale haben in USA Gesetzeskraft erlangt und gelten weltweit als Standard.

Vom Department of Transportation (DOT) wurden bezüglich der wichtigsten Eigenschaften verschiedene Güteklassen definiert:

| Prüfung nach  | FMVSS 116 |      |        |
|---|-----------|------|--------|
|   | DOT3      | DOT4 | DOT5.1 |
| Anforderungen an                                    |           |      |        |
| Trockensiedepunkt in °C (min.)                      | 205       | 230  | 260    |
| Nasssiedepunkt in °C (min.)                         | 140       | 155  | 180    |
| Kälteviskosität bei -40 °C in mm <sup>2</sup> /sec. | 1500      | 1800 | 900    |

### 1.1 Anforderungen

Der Trockensiedepunkt ist ein Maß für die thermische Belastbarkeit der Bremsflüssigkeit. Die Belastung kann besonders an den Bremszylindern (mit den höchsten Temperaturen im Bremssystem) sehr hoch sein. Bei Temperaturen über dem aktuellen Siedepunkt der Bremsflüssigkeit kommt es zu Dampfblasenbildung.

Der Nasssiedepunkt ist der Siedepunkt der Bremsflüssigkeit, nachdem diese unter definierten Bedingungen Wasser aufgenommen hat (ca. 3,5%). Vor allem bei hygroskopischen Flüssigkeiten (Glykolbasis) ergibt sich dadurch ein starkes Absinken des Siedepunktes. Die Prüfung des Nasssiedepunktes soll die Eigenschaften der gebrauchten Bremsflüssigkeit beschreiben, die beispielsweise über Diffusion der Bremschläuche Wasser aufnehmen kann. Dieser Effekt macht im Wesentlichen den Wechsel der Bremsflüssigkeit im KFZ nach spätestens 2 Jahren erforderlich.

Die Temperaturabhängigkeit der Viskosität (Maß der Fließfähigkeit einer Flüssigkeit) sollte möglichst gering sein, um über den weiten Einsatzbereich (-40°C ... +100°C) eine sichere Funktion der Bremsen zu gewährleisten.

Besonders bei ABS/ASR und ESP-Systemen ist aufgrund der niedrigen Querschnitte innerhalb der Regelventile, eine möglichst niedrige Tieftemperaturviskosität von entscheidender Bedeutung.

Die Kompressibilität sollte gering und möglichst wenig temperaturabhängig sein.

Nach FMVSS 116 dürfen Bremsflüssigkeiten gegenüber den in Bremsanlagen üblichen Metallen keine Korrosivität aufweisen. Der Bremsflüssigkeit zugemischte Additive gewährleisten den notwendigen Korrosionsschutz.

Der jeweilige Bremsflüssigkeitstyp erfordert ein Anpassen der in der Bremsanlage eingesetzten Elastomere (Gummiteile). Eine geringe Quellung der Elastomere ist erwünscht und trägt zu einer höheren Dichtheit des Bremssystems bei. Die Aufquellung sollte aber keinesfalls größer als ca. 10% sein, da sonst die Festigkeit der Elastomeren Bestandteile abnimmt.

Die Verunreinigung einer Glykol-Bremsflüssigkeit mit geringen Anteilen eines Mineralöls (z.B. Mineralöl-Bremsflüssigkeit, Lösemittel) können die Elastomeren Bestandteile zerstören, was einen Ausfall der Bremse zur Folge haben kann. Das Gleiche gilt auch für Bremsanlagen die für DOT5 ausgelegt sind, hier gilt die umgekehrte Formel.

**Im Falle einer falschen Befüllung der Bremsanlage müssen sämtliche Gummi- und Kunststoffteile getauscht und Bremsanlage gereinigt werden!**

Die Prüf- und Messmethoden werden in den SAE-beziehungsweise in den DOT-Normen beschrieben. Sie fordern, dass die Werte bezogen auf Siedepunkt, Wasserverträglichkeit, Gummiquellung, Korrosion, chemische Neutralität sowie die Schmierfähigkeit eingehalten werden.

Eine grundlegende Forderung liegt aber in der Mischbarkeit der Bremsflüssigkeiten. Alle Bremsflüssigkeiten der Qualität DOT3, DOT4 und DOT5.1 müssen untereinander mischbar sein.

**⚠ ACHTUNG: Eine Ausnahme hierbei bildet die Bremsflüssigkeit DOT5, welche auf Basis von Silikon aufgebaut ist! DOT5 ist nicht mit anderen Bremsflüssigkeiten mischbar! Im Zweifelsfall wenden Sie sich an den Fahrzeughersteller**

**Die Vorschriften der SAE/DOT-Normen werden von allen TRW-Bremsflüssigkeiten erfüllt und in einigen Eigenschaften wesentlich übertroffen.** (Vergleiche mit der Tabelle auf Seite 1)

| TRW   | DOT3 | DOT4 | DOT5.1 |
|---|------|------|--------|
| Trockensiedepunkt in °C (min.)                      | 240  | 265  | 270    |
| Nasssiedepunkt in °C (min.)                         | 152  | 163  | 183    |
| Kälteviskosität bei -40 °C in mm <sup>2</sup> /sec. | 1207 | 1315 | 810    |

## 1.2 Was bewirkt Wasser in der Bremsflüssigkeit?

Wie schon vorab erwähnt, kann Dampfblasenbildung in der Bremsflüssigkeit zum Ausfall der Bremse - zum berüchtigten „Tritt ins Leere“ führen.

Fährt man mit einem Fahrzeug eine lange Gefällstrecke, so erhitzen sich Bremse und Bremsflüssigkeit durch die Reibung der Bremsbeläge stark. Überschreitet hierdurch die Temperatur den Siedepunkt der Bremsflüssigkeit, beginnt diese zu verdampfen. Bleibt der Fahrer jetzt mit dem Fuß auf der Bremse, bleibt die Bremswirkung wahrscheinlich noch erhalten, da der Dampfdruck den Druck der Bremse erhöht.

Löst der Fahrer aber die Bremse, geht der Kolben in Ausgangsstellung zurück, wodurch sich gleichzeitig Dampfblasen in der Bremsflüssigkeit bilden können und einen Teil der Bremsflüssigkeit durch die Ausgleichsbohrungen beziehungsweise die Zentralventile im Hauptbremszylinder in den Ausgleichsbehälter zurück drücken.

Beim nächsten Bremsen werden diese Dampfblasen wieder zusammengedrückt. Reicht nun der maximale Weg des Bremspedals nicht mehr aus, kann kein Bremsdruck aufgebaut werden - das Bremspedal fällt durch.

Oftmals wird die Frage gestellt, wie Wasser in den Bremskreislauf gelangen kann, da es sich ja um ein „geschlossenes“ Bremssystem handelt.

Im Deckel des Nachlaufbehälters befindet sich ein Belüftungsloch, welches bei schwankendem Bremsflüssigkeitsstand für die notwendige atmosphärische Belüftung sorgt. Dabei wird über dieses auch Luftfeuchtigkeit mit angesaugt. Ebenfalls kann bei Motorwäschen oder Fahrzeugreinigungen Wasser über diese Belüftung in den Nachlaufbehälter gelangen.

Auch die Bremsschläuche und Dichtelemente sind für eine Erhöhung des Wassergehaltes in der Bremsflüssigkeit verantwortlich. Durch diese diffundiert Wasser in die Bremsflüssigkeit. Neue Bremsflüssigkeit hat einen Wassergehalt von ca. 0.05%. Nach ca. zwei Jahren Betriebsdauer wird über den Nachlaufbehälter bereits ein Wassergehalt von ca. 3% gemessen, was einem Siedepunkt, je nach verwendeter Bremsflüssigkeit, von 140°C bis 180°C entspricht.

**△ ACHTUNG: Ab dieser Temperatur beginnt Bremsflüssigkeit zu siedeln!**

*Hinweis: Dieser Messwert kann an den Radzylinder beziehungsweise an den Bremssätteln noch geringer sein, was einen sofortigen Wechsel der Bremsflüssigkeit bedingt!*