



**ÜBERBLICK ÜBER
HYDRAULIK-
SCHEIBENBREMSEN**

INHALT

ÜBERBLICK	3
DER HEBEL	3
DIE BREMSLEITUNG	4
DER BREMSSATTEL	4
OFFENE UND GESCHLOSSENE SYSTEME	5
BREMSKRAFT	6
ERWÄRMUNG UND FADING	9
PFLEGE	9

ÜBERBLICK

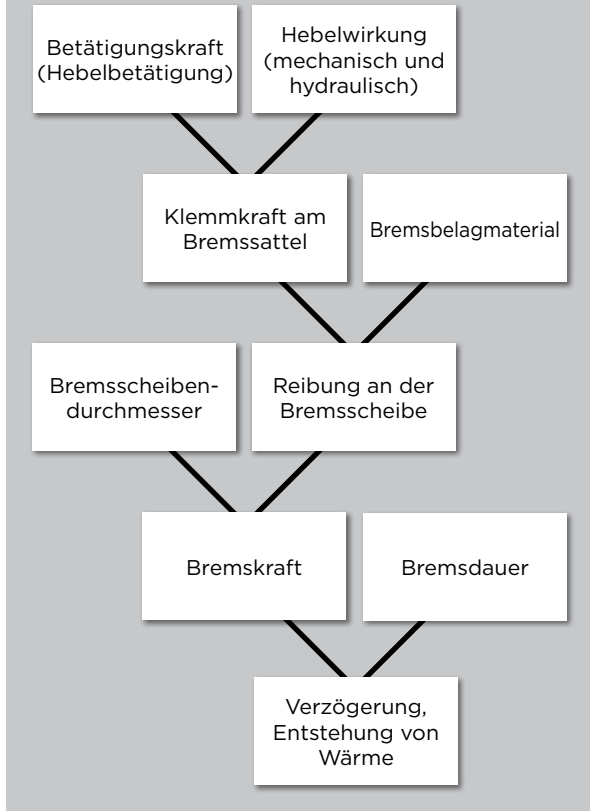
Scheibenbremse – eine Scheibenbremse besteht aus einem am Lenker montierten Hebel, einem am Rahmen oder der Gabel befestigten Bremssattel und einer an der Nabe angebrachten Bremsscheibe. Wenn der Hebel gezogen wird, werden Bremsbeläge (Reibungsmaterial) auf die Bremsscheibe gedrückt, um Reibung am Kontaktpunkt zwischen Bremsscheibe und Bremssattel zu erzeugen. Diese Reibung verlangsamt das Rad, indem die kinetische Energie des drehenden Rades in Wärme umgewandelt wird. *Bremsen bedeutet also Erwärmung.*

Hydraulische Scheibenbremse – eine hydraulische Scheibenbremse besteht aus einem *Geberkolben* im Bremshebel, einer hydraulischen Bremsleitung, zwei oder mehr *Nehmerkolben* im Bremssattel und Hydraulikflüssigkeit (DOT-Bremsflüssigkeit oder Mineralöl).

Bei einem hydraulischen Bremssystem wird der Bremsvorgang durch die Betätigung des Bremshebels ausgelöst, der den Geberkolben im Hebelkörper vorschiebt, sodass Druck auf die Hydraulikflüssigkeit in der Bremsleitung ausgeübt wird. Die Flüssigkeit wird dann in den Bremssattel gepresst und drückt gegen die Nehmerkolben. An den Nehmerkolben sind Bremsbeläge angebracht; wenn die Flüssigkeit die Kolben vorschiebt, werden die Bremsbeläge gegen die Bremsscheibe gedrückt. Sobald die Bremsbeläge die Scheibe berühren, wird das System durch zusätzliche Kraft am Hebel mit Druck beaufschlagt, der die Klemmkraft an der Bremsscheibe erhöht.

Beim Einsatz einer hydraulischen Scheibenbremse kommen mehrere Faktoren zum Tragen. Die Betätigung des Hebels erzeugt in Kombination mit der Hebelwirkung des Bremshebels und im Hydrauliksystem eine Klemmkraft am Bremssattel. Diese Klemmkraft produziert zusammen mit dem Bremsbelagmaterial Reibung an der Bremsscheibe. Die Reibung erzeugt in Abhängigkeit vom Durchmesser der Bremsscheibe Bremskraft. Die Bremskraft legt zusammen mit der Bremsdauer fest, wie schnell sich die Geschwindigkeit des Rades verringert und wie viel Wärme erzeugt wird.

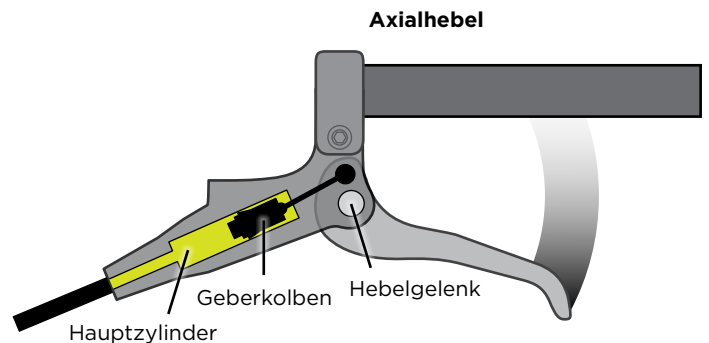
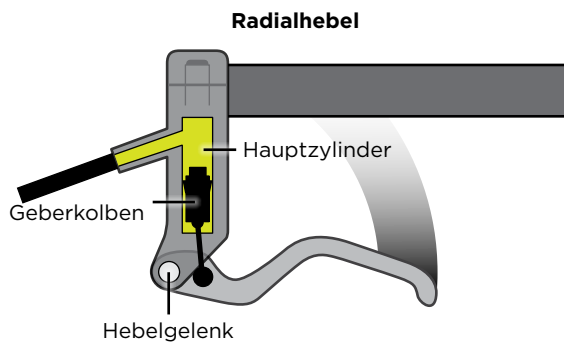
Einflussfaktoren bei einer hydraulischen Scheibenbremse



DER HEBEL

Bei Bremshebeln ist der Hauptzylinder in der Regel *radial* oder *axial* angeordnet.

Bei der radialen Auslegung ist der Hauptzylinder senkrecht zum Lenker ausgerichtet, bei der axialen Auslegung in etwa parallel zum Lenker. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Konfigurationen ist die Position des Hebelgelenks, die sich erheblich auf die Ergonomie des Hebels auswirken kann.



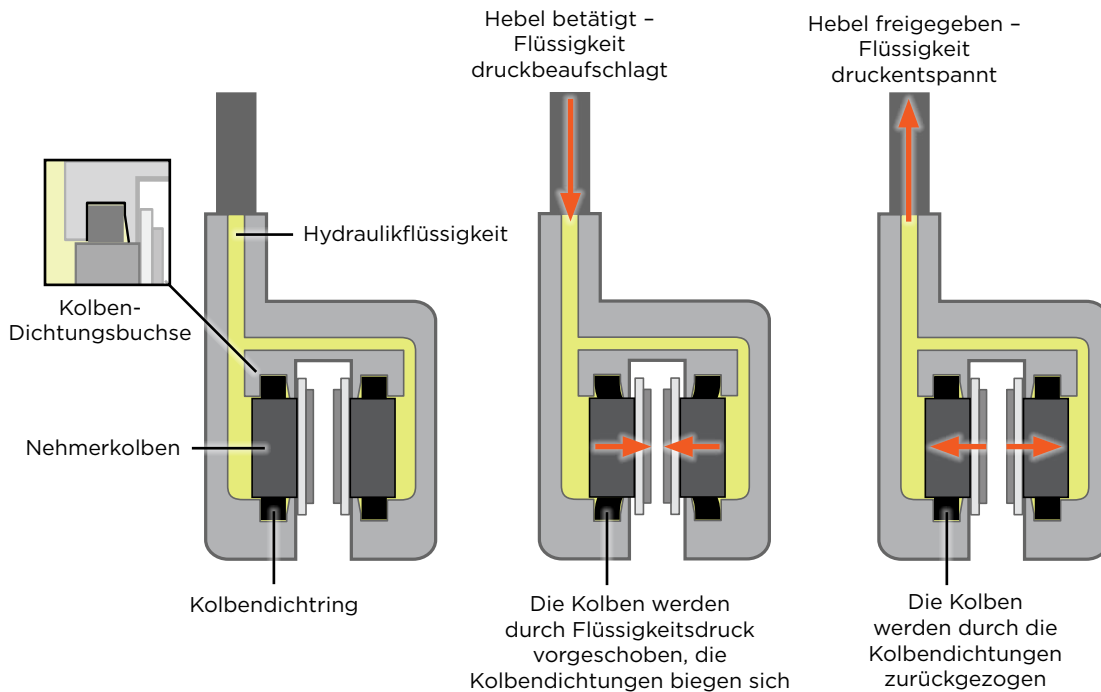
DIE BREMSLEITUNG

Die Bremsleitung verbindet den Bremshebel und den Bremssattel. Sie ist ebenfalls eine wichtige Komponente, die sich auf die Auslegung und Leistung der Bremse auswirkt. Bremsleitungen sind in der Regel für Beständigkeit gegen Innendrücke von bis zu 138 bar (2000 psi) ohne signifikante Weitung oder Dehnung ausgelegt. Die geringe Weitung, die auftritt, kann durch die Auslegung kontrolliert werden, um das Hebelverhalten bei bestimmten Drücken zu beeinflussen. Es ist zu beachten, dass sich dies nicht auf die Gesamtbremskraft auswirkt; es ermöglicht lediglich eine bessere Dosierung der Bremskraft.

DER BREMSSATTEL

Die Nehmerkolben im Bremssattel verfügen oft über spezielle Dichtungen, die sich leicht biegen oder aufrollen, wenn die Kolben/Beläge beim Bremsen in Richtung der Bremsscheibe gedrückt werden. Wenn die Bremse freigegeben wird, entspannt sich der Dichtring und zieht die Kolben/Beläge von der Bremsscheibe zurück. Dieser Zustand wird als „Belag-Lüftspiel“ bezeichnet. Der Umfang des Lüftspiels ist ein wichtiger Faktor bei der Bestimmung des Weges, den die Kolben zurücklegen müssen, bevor die Beläge die Bremsscheibe berühren. Dieser Weg wird durch den Abstand zwischen den Bremsbelägen und dem Rotor sowie den Umfang der Hebelbewegung bestimmt, die erforderlich ist, bevor die Beläge die Bremsscheibe berühren. Er wird als *Ansprechweg* bezeichnet. Je größer das Lüftspiel, desto größer der Abstand und der Ansprechweg.

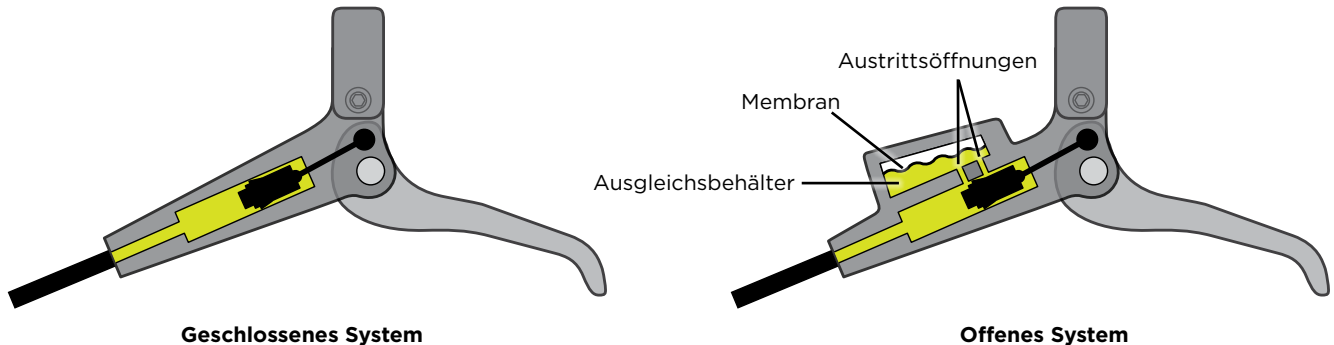
Eine weitere Funktion dieser Dichtringe ist es zu ermöglichen, dass die Kolben von selbst vorgeschoben werden, wenn die Beläge und die Bremsscheibe verschleifen. Wenn die Beläge und die Bremsscheibe verschleifen, vergrößert sich der Abstand zwischen den Komponenten, was sich auf den Kolbenweg und den Ansprechweg auswirkt. Ohne diese speziellen Dichtungen müsste der Belagabstand aufgrund des Verschleißes von Belägen und Bremsscheibe ständig neu eingestellt werden, um einen gleichbleibenden Ansprechweg aufrechtzuerhalten. Da jedoch das Rollvermögen einer Kolbendichtung begrenzt ist, rutscht der Kolben an dem Punkt, an dem der Dichtring sich nicht weiter aufrollen kann, durch die Dichtung. Der Kolben wird weiter durch den Dichtring vorgeschoben, bis die Beläge die Bremsscheibe berühren. Wenn die Bremse freigegeben wird, kehren die Kolben/Bremsbeläge in eine neue Ruheposition näher am Rotor zurück. Dadurch ist es nicht erforderlich, den Belagabstand oder den Ansprechweg an den Verschleiß der Komponenten anzupassen.



GESCHLOSSENE UND OFFENE SYSTEME

Einige hydraulische Fahrrad-Scheibenbremsen verfügen über ein *geschlossenes System*, bei dem das Flüssigkeitsvolumen zwischen dem Geber- und den Nehmerkolben konstant bleibt.

Die meisten hydraulischen Scheibenbremsen für Fahrräder verwenden ein *offenes System*, bei dem der Ausgleichsbehälter ein zusätzliches Flüssigkeitsvolumen und eine geringe Menge Luft enthält. Die Flüssigkeit und die Luft sind durch eine flexible Membran getrennt, die sich bei Veränderungen des Flüssigkeitsvolumens dehnt oder zusammenzieht.



Unterschiede zwischen offenen und geschlossenen Systemen

Wärmeausgleich – wenn sich die Bremse erwärmt, dehnt sich die Flüssigkeit aus. In einem geschlossenen System wird durch diese Ausdehnung Druck erzeugt, durch den die Beläge zur Bremsscheibe vorgeschoben werden. Dies führt zu Bremschleifen und wirkt sich auf das Hebelverhalten aus. In einem offenen System kann die sich ausdehnende Flüssigkeit in den Ausgleichsbehälter strömen, wenn die Bremsen freigegeben werden. Dadurch kann das System über ein breites Spektrum an Temperaturen hinweg gleichmäßig arbeiten.

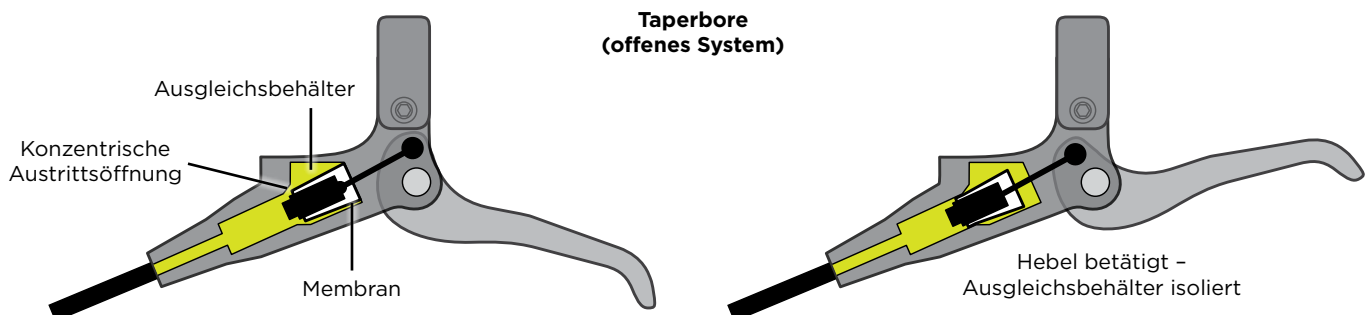
Verschleißausgleich für Bremsbeläge/Bremsscheibe – wenn sich die Bremsbeläge und die Bremsscheibe abnutzen, müssen die Nehmerkolben weiter vorgeschoben werden, damit die Bremsbeläge die Bremsscheibe berühren. In einem geschlossenen System bedeutet ein längerer Weg des Nehmerzylinders einen längeren Hebelweg. Daher muss der Hebel einen längeren Weg zurücklegen, wenn sich die Bremsbeläge abnutzen. In einem offenen System wird der Luftspalt zwischen den Bremsbelägen und der Bremsscheibe durch Vorrutschen des Kolbens/Vorschieben der Bremsbeläge gesteuert. Überschüssige Flüssigkeit im Ausgleichsbehälter fließt in das System, um sicherzustellen, dass stets ein ausreichendes Flüssigkeitsvolumen zwischen dem Geber- und den Nehmerkolben verbleibt. Dadurch kann das System gleichmäßig arbeiten, obwohl sich diese Teile im Lauf der Zeit abnutzen.

Flüssigkeitsmanagement in einem offenen System

Während der Bremsung muss der Zugang für die Flüssigkeit zum Ausgleichsbehälter verschlossen werden, sodass die flexible Membran sich nicht auf das Bremsverhalten auswirkt und keine hohen Drücke abdichten muss. Es gibt zwei Methoden, um den Flüssigkeitszugang zwischen dem Ausgleichsbehälter und dem restlichen System zu regeln:

Austrittsöffnungen – in der Regel handelt es sich bei den Austrittsöffnungen um kleine Bohrungen im Hauptzylinder, die sich direkt vor dem Kolben befinden (im Ruhezustand der Bremse). Bei Betätigung des Hebels schiebt sich der Geberkolben vor diese Bohrungen und verschließt so die Öffnung zwischen dem Ausgleichsbehälter und dem restlichen System.

Taperbore – die Avid® Taperbore Technology™ verwendet einen Geberkolben mit einer integrierten Membran in einem Hauptzylinder, der einen abgestuften Durchmesser aufweist. Wenn sich die Bremse im Ruhezustand befindet, sitzt der Kolben in einem Bereich des Hauptzylinders, dessen Durchmesser etwas größer als der des Kolbens ist. Der Spalt zwischen dem Kolben und der Wand des Hauptzylinders ermöglicht, dass die Flüssigkeit in einen Bereich hinter der Kolbendichtung und um den Kolben/die Membran herum gelangen kann. Dies schafft einen effektiven Ausgleichsraum. Wenn die Bremse betätigt wird, fährt der Kolben in einen Bereich des Hauptzylinders mit einem kleineren Durchmesser vor, der eine Dichtung um den Kolben herum bildet und den Flüssigkeitsfluss zwischen dem Ausgleichsbehälter und dem restlichen System verhindert.



BREMSKRAFT

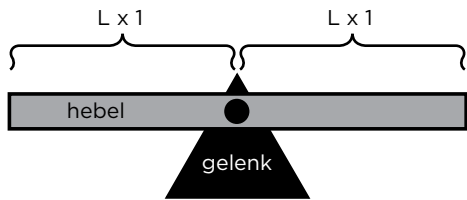
Die Gesamtbremskraft hängt von den folgenden drei Eigenschaften des Bremssystems ab:

- Hebelwirkung/Hebelübersetzung
- Reibungsmaterial der Beläge
- Bremsscheibendurchmesser

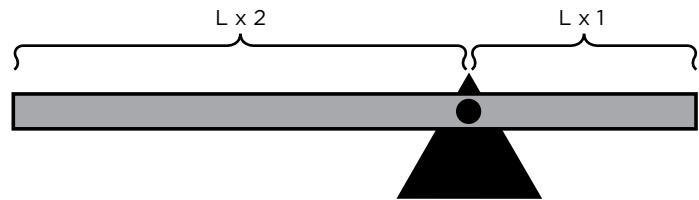
Hebelwirkung und Modulation

Die Hebelwirkung oder Hebelübersetzung verstärkt die am Hebel aufgewendete Kraft, die durch das System an die Bremsbeläge/ Bremsscheibe geleitet wird. Dies wirkt sich auch auf den Hebelweg aus, der zum Vorschieben der Bremsbeläge um eine bestimmte Strecke erforderlich ist. Die Gesamthebelwirkung im System kann durch die Auslegung des Bremshebels, Geberkolbens und der Nehmerkolben geregelt werden.

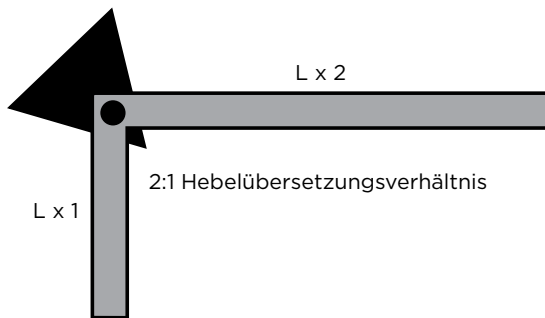
Am Bremshebel ist die Position des Hebelgelenks relativ zur angewendeten Kraft und der Druckstange (der Mechanismus, der den Geberkolben antreibt) ein Schlüsselfaktor für die Bestimmung der Hebelwirkung. Diese Relation wird als Verhältnis ausgedrückt, wobei die Länge des Hebels an einer Seite des Gelenks durch die Länge auf der anderen Seite des Gelenks geteilt wird.



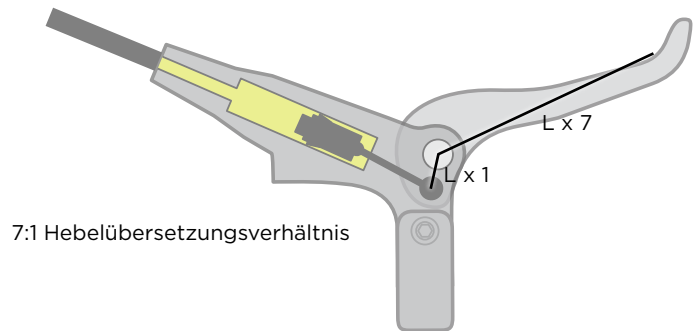
1/1 = 1:1 Hebelübersetzungsverhältnis



2/1 = 2:1 Hebelübersetzungsverhältnis



2:1 Hebelübersetzungsverhältnis

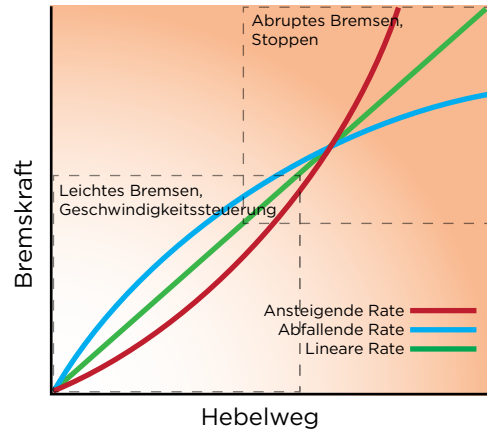


7:1 Hebelübersetzungsverhältnis

Bremshebel sind so ausgelegt, dass das Hebelgelenk sich nahe an der Druckstange befindet. Dies sorgt für eine höhere Hebelwirkung, wobei die Bewegung auf der Krafteingangsseite des Hebels eine geringere Bewegung an der Druckstangenseite erzeugt, jedoch gleichzeitig die Kraft um einen Faktor erhöht, der dem Hebelübersetzungsverhältnis entspricht, um eine größere Ausgangskraft am Geberkolben zu erzeugen.

Zusätzlich kann sich die Hebelwirkung je nachdem, wie sich die Druckstange relativ zum Hebelgelenk bewegt, während der Bremsung verändern. Diese Veränderung der Hebelwirkung wird als *Modulation* bezeichnet. Es gibt drei Arten der Modulation:

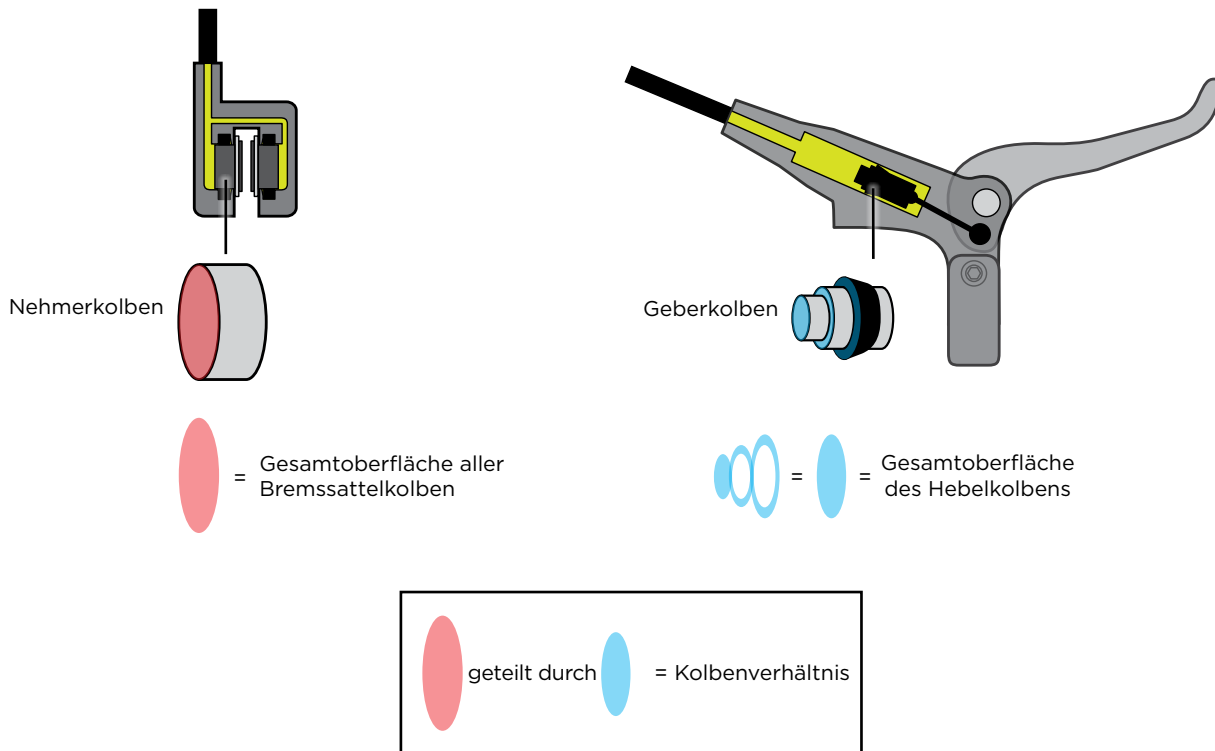
- Ansteigende Rate - die Hebelwirkung nimmt über den gesamten Hebelweg zu.
- Abfallende Rate - die Hebelwirkung nimmt über den gesamten Hebelweg ab.
- Lineare Rate - die Hebelwirkung bleibt über den gesamten Hebelweg konstant.



Avid® Deep Stroke Modulation™ ist eine speziell abgestimmte Anstiegsrate. Sie sorgt für eine reduzierte Bremskraft, wenn die Bremsbeläge die Bremsscheibe zuerst berühren - um ein Blockieren des Rades und Kontrollverlust zu vermeiden - sowie eine exponentiell höhere Bremskraft, wenn der Hebel weiter betätigt wird. Das Ergebnis ist ein breiterer Bereich an nutzbarer Bremskraft und eine bessere Kontrolle in verschiedenen Bremsszenarien.

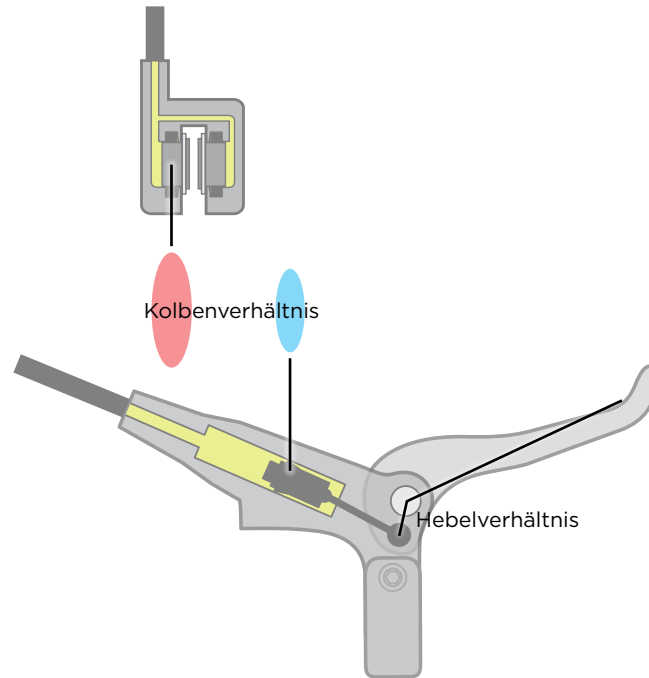
Der abschließende Faktor bei der Bestimmung der Gesamthebelwirkung im System ist das *Kolbenverhältnis*. Ähnlich wie bei der Steuerung der Hebelwirkung mit dem Bremshebel legt das Verhältnis zwischen der Oberfläche des Geberkolbens und der einzelnen Nehmerkolben den Umfang der Bewegung des Geberkolbens fest, der für eine bestimmte Bewegung der Nehmerkolben erforderlich ist. Bei hydraulischen Bremssystemen ist die Oberfläche des Geberkolbens kleiner als die des Nehmerkolbens. Größere Nehmerkolben erfordern Druck durch mehr Flüssigkeit, sodass eine größere Bewegung des kleineren Geberkolbens und somit des Hebels erforderlich ist.

Ebenfalls ähnlich wie beim Bremshebel entspricht die Eingangskraft am Geberkolben multipliziert mit dem Kolbenverhältnis der Ausgangskraft der Nehmerkolben.



Aufgrund der Tatsache, dass zwei Nehmerkolben vorhanden sind, könnte man annehmen, dass die kombinierten Oberflächen der Nehmerkolben in das Kolbenverhältnis einfließen, sodass sich die Klemmkraft an der Bremsscheibe verdoppelt. Dies wäre der Fall, wenn die kombinierten Oberflächen der Nehmerkolben sich in dieselbe Richtung bewegen würden (wie es bei einer Seite eines Bremssattels mit vier Kolben der Fall ist). Wenn sich die beiden Nehmerkolben jedoch in entgegengesetzte Richtungen bewegen, entspricht die Gesamtklemmkraft nur der Kraft, die von einem der Kolben erzeugt wird. Wenn z.B. einer der Nehmerkolben festgeht und der andere Nehmerkolben die gesamte Klemmkraft erzeugt, würde die erzeugte Kraft der von beiden Kolben erzeugten Kraft entsprechen.

Durch die Auslegung der Kolben gemäß der Hebelwirkung und des Hebels gemäß der Hebelwirkung und Modulation können das Bremsverhalten, die Bremskraft und die Kontrolle beim Bremsen über ein breites Spektrum hinweg präzise geregelt werden. Durch weitere Faktoren wie die Auslegung der Bremsbeläge und Bremsscheibe lässt sich dieses Spektrum noch erweitern.



Kolbenverhältnis mal Hebelverhältnis = Gesamthebelwirkung des Systems

Bremsbeläge und Reibung

Bremsbeläge funktionieren nach zwei Prinzipien: *Haftreibung* und *Abriebreibung*.

Bei der Haftreibung wird durch Einbrennen oder beim Einfahren eine dünne Transferschicht Bremsbelagmaterial auf die Bremsscheibe aufgebracht. Wenn diese Schicht hergestellt ist, erzeugt die Betätigung der Bremsen molekulare Verbindungen zwischen den Belägen und der Transferschicht, die erzeugt und sofort wieder aufgebrochen werden, wodurch Reibung entsteht. Das ordnungsgemäße Einfahren ist für die Bremsleistung unerlässlich, da eine ungleichmäßige Schicht auf der Bremsscheibe zu lauten Geräuschen und ungleichmäßigem Bremsen führen kann. Dies ist möglicherweise zunächst nicht wahrnehmbar. Wenn die Schicht sich jedoch weiterhin ungleichmäßig aufbaut, können die beschriebenen Probleme nach mehreren Fahrten auftreten. Die Haftreibung trägt primär zur Gesamtbremsreibung bei, und das Bremsbelagmaterial ist die Schlüsselkomponente zur Erzeugung von Haftreibung. Daher verschleifen Bremsbeläge deutlich schneller als Bremsscheiben.

Abriebreibung entsteht durch Materialabtrag an der Oberfläche der Bremsbeläge, der Bremsscheibe oder beider Komponenten. Dies ist ein sekundärer Faktor für die Gesamtreibung, jedoch der Hauptfaktor für den Bremsscheibenverschleiß.

Das Bremsbelagmaterial ist speziell auf das Material der Bremsscheibe ausgelegt und erzeugt eine bekannte Reibung für eine gegebene Klemmkraft an der Bremsscheibe. Dies wird als *Reibungskoeffizient* bezeichnet; unterschiedliche Bremsbelagmaterialien haben unterschiedliche Reibungskoeffizienten. Avid verwendet organische und Pulvermetall-Bremsbeläge. Organische Bremsbeläge werden aus verschiedenen organischen und metallischen Verbindungen hergestellt, die mit organischem Harz miteinander verklebt werden. Pulvermetallbeläge bestehen aus metallischen Materialien, die bei hohen Temperaturen und unter hohem Druck verklebt werden. Diese beiden Arten von Bremsbelagmaterialien weisen unterschiedliche Merkmale im Hinblick auf die Bremskraft, den Verschleiß, die Bremsleistung bei Nässe und das Verhalten bei Trockenheit und Staub auf. Bei der Umstellung von organischen auf Pulvermetall-Bremsbeläge oder umgekehrt ist es wichtig, eine neue Bremsscheibe zu installieren, um eine neue Transferschicht herzustellen.

Der Verschleiß von Bremsbelägen und Bremsscheiben ist das normale Ergebnis des Gebrauchs der Bremse über die Zeit. Verunreinigte Bremsbeläge oder Bremsscheiben können jedoch den Verschleiß beschleunigen und ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen hervorrufen.

Bremsscheiben

Der Durchmesser der Bremsscheibe ist der letzte Einflussfaktor für die Bremskraft. Bremsscheiben mit einem größeren Durchmesser bieten dem Bremssystem mehr Hebel, um die Drehung des Rades zu verzögern, da die Bremskraft weiter entfernt von der Achse angewendet wird. Daher gilt: Je größer die Bremsscheibe, desto leistungsfähiger die Bremse. Bremsscheiben mit großem Durchmesser sorgen außerdem für ein besseres Wärmemanagement, indem die Oberfläche und die Speichermasse (Fähigkeit zur Aufnahme von Wärme) des Gesamtbremssystems erhöht werden. Große Bremsscheiben sind unvermeidbar schwerer als kleine, sodass Fahrer wegen der Gewichtersparnis möglicherweise einen kleineren Durchmesser bevorzugen. Dies kann jedoch dazu führen, dass die Leistung des Bremssystems für schwere Fahrer oder einen aggressiven Fahrstil nicht ausreicht. Diese Fahrer versuchen die geringere Leistung einer kleineren Bremsscheibe möglicherweise auszugleichen, indem sie den Hebel kräftiger ziehen. Dies kann jedoch dazu führen, dass sich das System überhitzt, sodass die Bremsleistung nachlässt. Grundsätzlich ist die ordnungsgemäße Dimensionierung der Bremsscheibe ein wichtiger Bestandteil und Sicherheitsfaktor der Konfiguration des Bremssystems und sollte auf den Fahrer und die Fahrbedingungen abgestimmt werden.

ERWÄRMUNG UND FADING

Die Bremskraft kann bei längerem Gebrauch der Bremse nachlassen. Dies wird als „Fading“ bezeichnet. Bei hydraulischen Bremsen gibt es zwei Arten von Fading: *reibungs-* und *dampfbedingtes Fading*.

Beim reibungsbedingten Fading kann sich der Reibungskoeffizient abhängig von der Temperatur am Kontaktpunkt zwischen Bremsbelägen und Bremsscheibe sowie dem Typ des Belagmaterials verändern. Bei einer heißen Bremse kann sich der Reibungskoeffizient deutlich reduzieren. Dies kann am Fahrrad als Verlust an Bremskraft wahrgenommen werden, wobei der Fahrer den Hebel kräftiger betätigt und keine Zunahme der Bremskraft spürt.

Dampfbedingtes Fading entsteht, wenn die Bremsflüssigkeit im Bremsattel und der Bremsleitung aufkocht. Zum Aufkochen kommt es, wenn ein Abfall des Flüssigkeitsdrucks (durch Erwärmung der Flüssigkeit) ermöglicht, dass sich mikroskopische Dampfbläschen in der Flüssigkeit ausdehnen und größere Blasen erzeugen. Unter hohem Druck stehende Flüssigkeit erfordert weitaus höhere Temperaturen zum Kochen als mit weniger Druck beaufschlagte Flüssigkeiten. Das bedeutet, dass die Flüssigkeit bei kräftigem Bremsen (hoher Druck) Temperaturen über ihrem normalen Siedepunkt erreichen kann. Wenn jedoch der Hebel losgelassen wird, fällt der Druck unmittelbar ab. Wenn die Temperatur sich noch über dem normalen Siedepunkt befindet, führt dieser plötzliche Druckabfall zum sofortigen Aufkochen der Flüssigkeit, sodass große Blasen im Bremssystem entstehen. Beim Betätigen des Hebels werden zusätzlich zur Bewegung der Flüssigkeit die jetzt im System vorhandenen großen Luftblasen komprimiert. Dadurch schlägt der Hebel am Lenker an, bevor ausreichend Druck auf die Flüssigkeit aufgebaut werden kann, um die Nehmerkolben ordnungsgemäß vorzuschieben. Dies führt zu einem Verlust an Bremskraft.

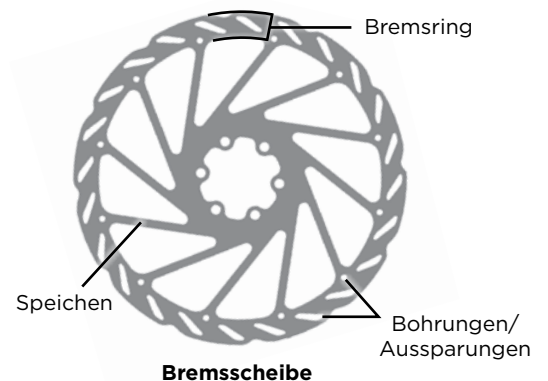
Bremssysteme sind darauf ausgelegt, bei extremen Temperaturen zu arbeiten. Jedes System unterliegt jedoch Beschränkungen. Da es bei Bremsbelagmaterialien in der Regel zu reibungsbedingtem Fading kommt, bevor dampfbedingtes Fading auftreten kann, weist ein Verlust an Bremskraft deutlich darauf hin, dass das System sich seiner Temperaturgrenze annähert. Sie sollten es daher abkühlen lassen, bevor es zu einem gefährlichen Verlust an Bremskraft durch dampfbedingtes Fading kommen kann. Wenn es zu dampfbedingtem Fading kommt, muss das Bremssystem vollständig entlüftet werden, bevor das Fahrrad wieder verwendet wird. Durch das Aufkochen der Bremsflüssigkeit verändert sich ihre Zusammensetzung, sodass der Siedepunkt möglicherweise herabgesetzt wird.

Wärmemanagement

Bei den meisten Bremssystemen besteht das Wärmemanagement darin, die Wärme an den Bremsbelägen und der Bremsscheibe zu isolieren. Diese beiden Komponenten sind direkt einem Luftstrom ausgesetzt und können deutlich höhere Temperaturen tolerieren als andere Teile des Systems (z. B. Bremsflüssigkeit). Die Wärmeisolierung erfolgt, indem nicht wärmeleitende Kolbenmaterialien verwendet werden, um die Wärmeübertragung vom Kontaktbereich zwischen Belag und Bremsscheibe an den Bremsattel zu begrenzen.

Da der Hauptteil der Wärme an der Bremsscheibe isoliert wird, werden Bremsscheiben auf eine effiziente Wärmeaufnahme und -ableitung ausgelegt. Die Gesamtspeichermasse der Bremsscheibe legt fest, wie viel Wärme die Scheibe aufnehmen kann. Schwere Bremsscheiben mit einer höheren Speichermasse können mehr Wärme aufnehmen als leichte Ausführungen. Da die Bremsdauer in der Regel sehr kurz ist, wird eine schwerere Bremsscheibe durchschnittlich weniger heiß, da sie sich langsamer erwärmt. Zusätzlich erhöhen Löcher und Aussparungen in der Bremsscheibe die Gesamtoberfläche, um die Ableitung der Wärme an die Luft durch Konvektion sowie die Entfernung von Ablagerungen und Bremsstaub von den Belagoberflächen zu unterstützen.

Bei der Auslegung von Bremsscheiben im Hinblick auf das Wärmemanagement sind die Festigkeit und Stabilität der Bremsscheibenspeichen und des Bremsrings zu berücksichtigen. Starke Temperaturschwankungen wirken sich auf das Material der Bremsscheibe aus, und Bremsscheiben können sich während einer einzelnen Downhill-Fahrt mehrmals von niedrigen auf sehr hohe Temperaturen erwärmen.



PFLEGE

Vermischen von Komponenten

Moderne hydraulische Fahrrad-Scheibenbremsen sind Hochleistungssysteme, die als Ganzes getestet werden, um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb unter verschiedensten Bedingungen sicherzustellen. Die Verwendung von systemfremden, Zubehör- oder sonderangefertigten Komponenten kann die Sicherheit und Leistung des Systems beeinträchtigen. Es ist wichtig, nur für das jeweilige Bremssystem entwickelte Befestigungsteile, Bremsscheiben, Bremsbeläge, Bremsättel, Leitungen, Flüssigkeiten und Hebel zu verwenden.

HINWEIS

Hydraulische Bremssysteme enthalten zahlreiche Dichtungen, die spezifisch kompatibel mit der Hydraulikflüssigkeit im System sind. Die Vermischung selbst kleinster Mengen von Hydraulikflüssigkeiten kann diese Dichtungen beschädigen, was die Leistung und Funktion der Bremse erheblich und dauerhaft beeinträchtigt. **Verwenden Sie für Ihr Bremssystem ausschließlich die spezifizierten Flüssigkeiten.**

Wartung

Es sind adäquate Maßnahmen zu ergreifen, um die Integrität des Bremssystems aufrechtzuerhalten und die Sicherheit des Fahrers sicherzustellen. Die Entlüftung der Bremse ist ein Prozess, bei dem im System angesammelte alte Flüssigkeit und Gase aus dem Bremsattel, der Bremsleitung und dem Bremshebel gespült werden. Das Bremssystem sollte alle sechs Monate vollständig entlüftet werden, um die Leistung des Systems aufrechtzuerhalten. Alle Befestigungsteile sind regelmäßig auf das richtige Anzugsmoment zu prüfen. Bremsbeläge und Bremsscheiben sind vor jeder Fahrt auf Verschleiß und Verunreinigungen zu kontrollieren und nach Bedarf zu ersetzen.

SRAM® und Avid® sind eingetragene Marken der SRAM, LLC.
Taperbore Technology™ und Deep Stroke Modulation™ sind Marken der SRAM, LLC.

www.sram.com