

1 Warum maßgeschneiderte Brake-Booster ?

Den grundsätzlichen Zweck von Brake-Boostern hat zum Beispiel Georg Böger unter <http://tandem-fahren.de/Technik/Bremse/index.html#3.Brakebooster> beschrieben und den Eigenbau empfohlen, falls man besonders steife Booster haben will.

Es gibt jedoch weitere gute Gründe für den Eigenbau von Boostern vor allem bei klassischen, graziilen Reiserad- und Tandemrahmen:

- Die Sockel dieser Rahmen haben Booster besonders nötig, da sie schon aufgrund der graziilen Rohre zum 'Verdrehen' neigen und häufig mit zu wenig Lot 'umbaut' sind. Ohne Booster können sich die Sockel dann durchaus irgendwann verabschieden.
- Desweiteren bieten diese Rahmen in der Regel recht enge Sockelabstände, zum Teil weniger als 65 mm. Für Cantileverbremser oder V-Brakes gibt es meines Wissens jedoch keine Booster für solch enge Abstände zu kaufen. Auch für Maguras wird es unterhalb 64 mm knapp. Zum Beispiel können aufgrund der Gabelform die Abstützungen im Wege sein und sich die Evolution-Adapter nicht genug kippen lassen. Zum Erzielen der entscheidenden Millimeter kann man dann die Abstützungen anfeilen oder gar ganz weglassen. Der Brakebooster muss dann aber die Rolle der Abstützungen übernehmen. Das heißt, er muss festverschraubt (nicht einseitig aufgesteckt) und möglichst fest sein. Laut Magura-Service sind die Magura-Booster hierzu wohl noch geeignet. Meines Erachtens wird das Ergebnis mit Eigenbau-Boostern besser: diese können steifer gebaut und die Befestigungslöcher genau angepasst werden. Letzteres verhindert ein Durchrutschen im Langloch wie es im gekauften Booster grundsätzlich passieren kann.
- Käufliche Booster sind Universalmodelle, die an eine ganze Bandbreite von Sockelabständen, Reifendurchmessern und Schutzblechen passen sollen. Bei klassischen, graziilen Reiserad- und Tandemrahmen, die entsprechend mit schmalen Reifen und Schutzblechen gefahren werden, umgreifen die Booster die Schutzbleche im großen Bogen und sind damit optisch unproportioniert und mechanisch nicht optimal (siehe die in *Bild 3* zum Vergleich dargestellten maßgeschneiderten Booster und einen Magura-Booster).

- Eigenbaubooster sind recht stabil und lassen sich so maßschneidern, dass sie sich gut zur Befestigung von Zubehör eignen. Dazu gehören zum Beispiel Frontscheinwerfer. Unter <http://tandem-fahren.de/Technik/Eigenbau/index.html> kann man die Befestigung gleich zweier Frontscheinwerfer besichtigen.
Bild 8 zeigt (den üblichen) einzelnen angeschraubten Frontscheinwerfer. Außerdem erkennt man, dass sich zusätzlich gut das Schutzblech anschrauben ließe. Dies empfiehlt sich vor allem wenn das Schutzblech
 - (am Booster) klappert
 - einen weiteren Befestigungspunkt zum Verzicht der vorderen Schutzblechstreben brauchen kann (ich versuche immer, vordere Schutzbleche ohne vordere Streben zu montieren)
- Eigenbaubooster sind erheblich preiswerter

2 Bauanleitung für Alu-Booster

Dieser Abschnitt gibt eine Anleitung zum Eigenbau von Alu-Boostern am Beispiel von Magura HS66 Hydraulikbremsen für ein Mixté-Reiserad klassischer Bauart.

Weitere Eigenbaumodelle gibt es zum Beispiel unter <http://tandem-fahren.de/Technik/Eigenbau/index.html> zu besichtigen, aus Alu und Edelstahl.

2.1 Der Papier-Booster

Vor der Beschaffung des Rohmaterials empfiehlt es sich, einen Papierbooster zu bauen. Dieser dient vor allem zwei Zwecken:

- zum Verifizieren der Geometrie am Zielort, z.B. ob nach der eigentlichen Montage keine Teile im Wege stehen.
- als Schablone zum Anzeichnen auf dem Alublech

Optimal 'designen' läßt sich der Booster mit einem Graphikprogramm, welches Maßangaben ermöglicht. Man kann so direkt die Originalgröße zeichnen und drucken. Auch lassen sich per Computer leicht Änderungen vornehmen, bis die gewünschte Geometrie erzielt ist.

Das Zeichnen mit dem Computer erspart natürlich nicht ein genaues Bestimmen der Maße am Rad selbst. Wichtig bei Boostern für Maguras ist hierbei der Abstand der Bremszylinder-Klemmschrauben. Da ja kein 'Langloch-Design' entstehen soll, muss sichergestellt sein, dass man die richtige Stellung der Evolution-Adapter gefunden hat und damit der Abstand der Bremszylinder-Klemmschrauben festliegt. Mit letzteren werden ja schließlich die Booster befestigt.

Bild 1 zeigt die Schablone für den hinteren Booster und *Bild 2* jene für den vorderen Booster.

Bild 1 Booster hinten: Lochabstand 80 mm, Sockelabstand 63 mm, Felge 24 mm

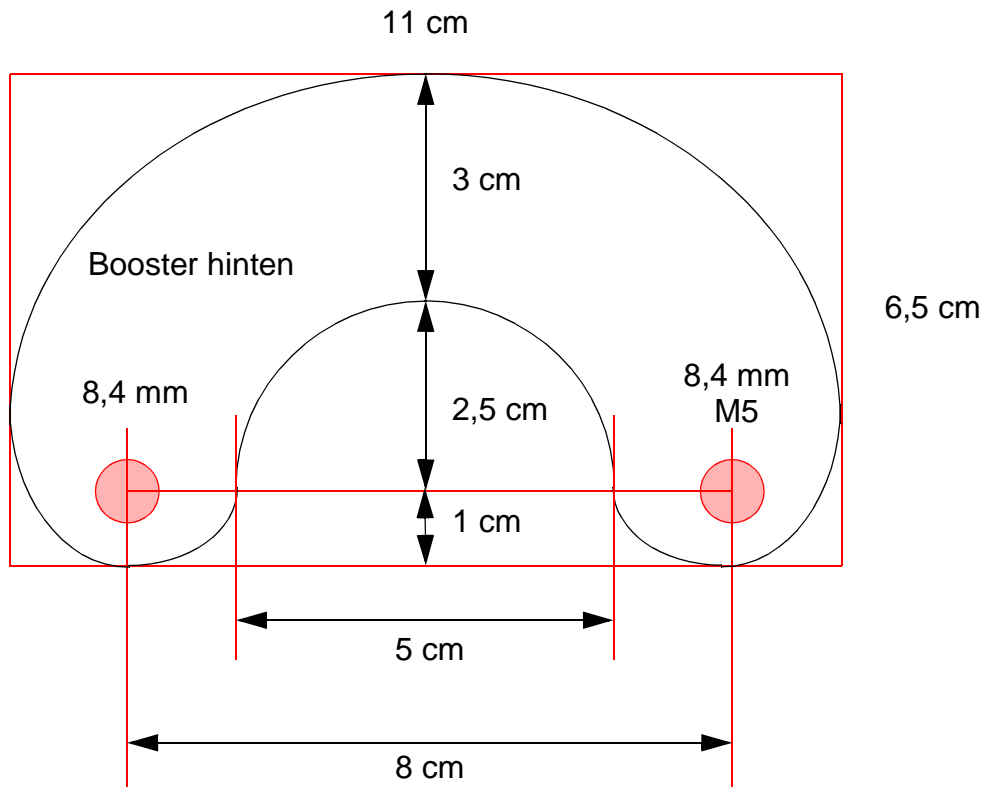
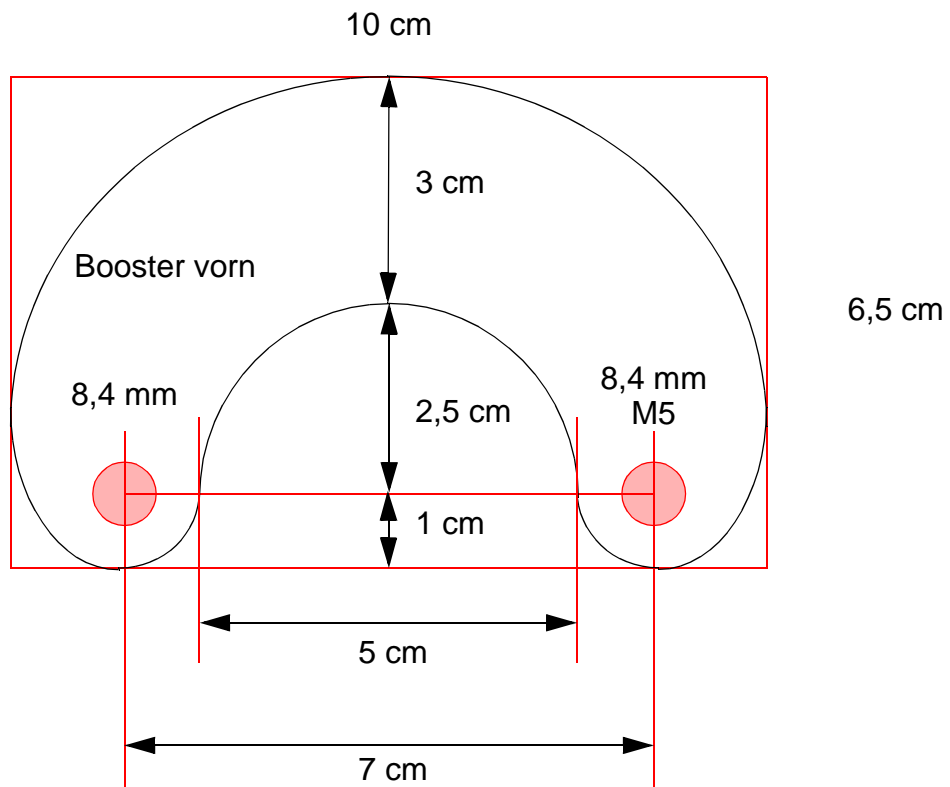


Bild 2 Booster vorn: Lochabstand 70 mm, Sockelabstand 65 mm, Felge 24 mm



Man erkennt, dass der hintere Evolution-Adapter stärker nach außen geneigt ist (Lochabstand im Booster = Abstand der Bremszylinder-Klemmschrauben = 80 mm). Zum einen ist dies nötig, um bei gerade mal 63 mm Sockelabstand noch genügend Abstand der Bremsblöcke von der Felge zu erreichen. Zum anderen hat so der Bremszylinder noch eine 'Verschiebereserve' von etwa 2,5 mm nach außen auf jeder Seite. Man könnte also theoretisch sogar eine 29 mm Felge unterbringen. Stärker kippen läßt sich der Evolution-Adapter allerdings nicht: dann ist eine saubere Ausrichtung der Bremsblöcke nicht mehr möglich.

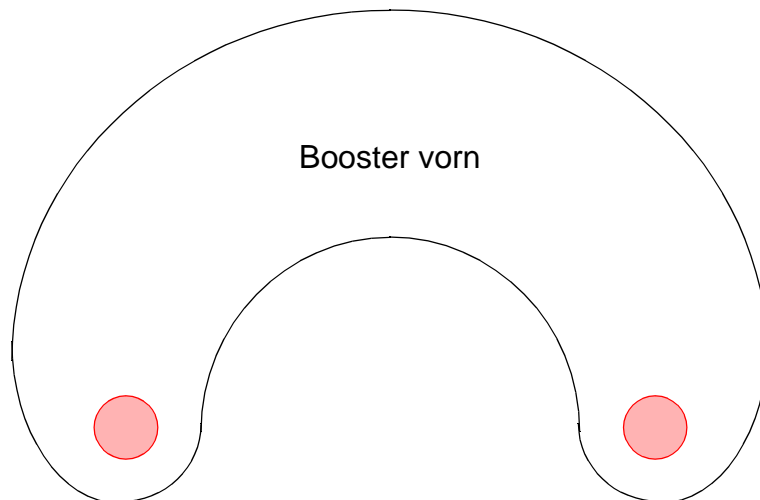
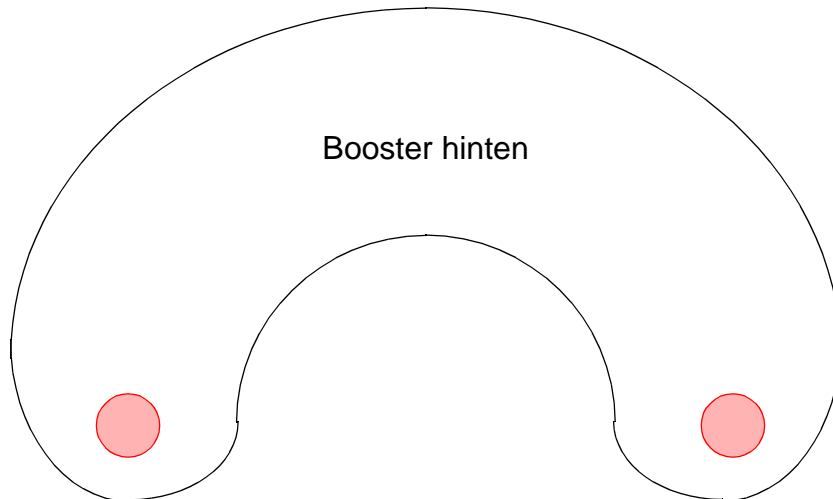
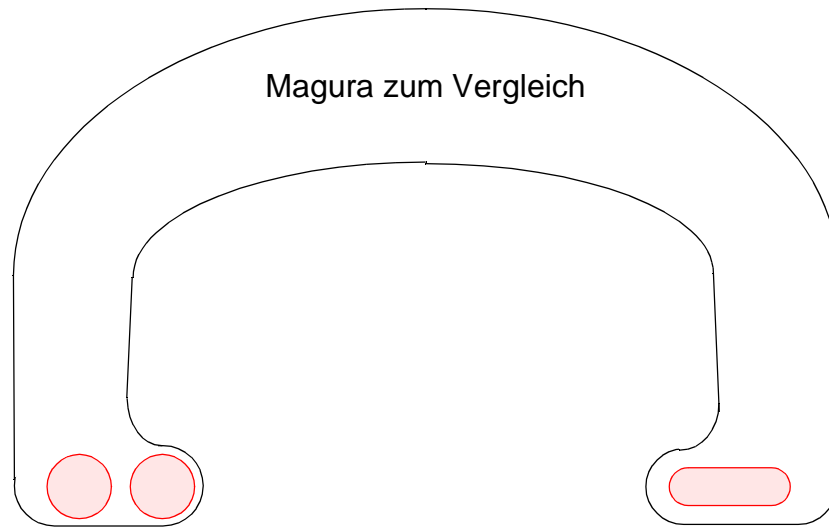
Vorn beträgt der Sockelabstand 65 mm. Die Neigung der Evolution-Adapter ist geringer, der Lochabstand beträgt 70 mm. Der im Vergleich zum hinteren Booster gleich um 10 mm geringere Lochabstand ist nicht allein durch den um 2 mm größeren Sockelabstand bedingt: da würde ein um etwa 4 mm größerer Lochabstand ausreichen. Vielmehr begrenzen in dem hier betrachteten Beispiel die Abstützungen an der Gabel die maximal mögliche Neigung. Glücklicherweise reicht die Neigung der Adapter gerade noch aus, um den nötigen Abstand von neuen Bremsblöcken von der Felge zu gewährleisten. Eine 'Verschiebereserve' wie oben erwähnt gibt es dabei nicht. Eine breitere Felge, eine andere Gabelform oder ein noch engerer Sockelabstand könnte, wie eingangs erwähnt, ein Abfeilen der Abstützungen erfordern oder die Abstützungen müssten gar ganz weggelassen werden.

Die bei engem Sockelabstand also unter Umständen notwendigen starken Neigungen der Evolution-Adapter müssen in jedem Fall durch Verschieben und Verdrehen der Bremszylinder in der Adapter-Klemmung kompensierbar sein, so dass die Bremsblöcke optimal betrieben werden. Das heißt, die Bremsblöcke müssen plan auf die Felgenflanken auftreffen und der Mindestabstand zur Felge muss auch bei unbenutzten Blöcken sichergestellt sein.

Die Magura-Bremszylinder lassen sich zum Glück über einen recht ordentlichen Bereich verdrehen und verschieben.

Bild 3 zeigt die Formen der Eigenbaubooster im Vergleich mit der Form eines Original-Magura-Boosters aus Stahl.

Bild 3 Formvergleich dreier Brake-Booster



2.2 Das Rohmaterial

Im besseren Eisenwarenhandel gibt es Alu-Flachprofile von 10 cm Breite und 5 mm Stärke als Meterware. 50 cm davon kosten weniger als 10 Euro und reichen je nach Geometrie im schlechtesten Fall für 4 Booster. Für V-Brake- oder Cantilever-Brake-Booster kann je nach gewünschter Form die Breite von 10 cm zu knapp werden. Breitere Flachprofile sind kaum zu bekommen. Man muss dann wohl zu Zuschnittplatten übergehen. Diese gibt es z.B. im sogenannten "Kleinformat" zu 2 x 1 m. Um einen Streifen von z.B. 15 cm Breite zu erhalten, beträgt dann die Mindestlänge 1 m, was für eine ordentliche Menge Booster ausreichen sollte.

2.3 Das Sägen

Vor dem Aussägen werden die Umrisse der Booster mithilfe der Papiermodelle auf das Aluminium aufgezeichnet.

Für den Durchschnittsbastler ergibt sich nun die Frage, womit man man solche Aluplatten überhaupt sägen soll. Georg Böger erwähnt die Stichsäge, die, mit Metallsägeblatt versehen, sicher eine Möglichkeit ist. Ich verwende für solche Zwecke recht gern die Laubsäge. Mit der Laubsäge lassen sich die Bögen gut nehmen und es entsteht die gemütliche Atmosphäre vorweihnachtlicher Bastelarbeit. Eine Stärke von 5 mm Aluminium erfordert allerdings schon etwas Geduld und Ausdauer, der Verschleiß an Sägeblättern ist recht ordentlich. Zu den Kosten des Alu-Rohmaterials kommen also noch etwa 5 Euro für Sägeblätter hinzu. Es eignen sich Eberle #5 für Metall recht gut. Diese Blätter sind nicht zu fein (man kommt vorwärts) und nicht zu dünn (brechen nicht gleich). Ich habe etwa 10 Blätter pro Booster verbraucht. Je nach Geschick kann man vielleicht effizienter arbeiten.

Bild 4 zeigt einen Booster direkt nach dem Aussägen.

Bild 4 "Rohbooster" direkt nach dem Sägen



2.4 Das Bohren

Bei Boostern für Maguras gilt es zu überlegen, ob man den Booster auf beiden Seiten fest anschrauben will, oder ob man das Schnellspanner-Feature ausnutzen will. Im letzteren Fall wird der Eigenbaubooster wie das Original an der dem Schnellspanner gegenüberliegenden Seite nur aufgesteckt.

Das Festschrauben ist obligatorisch, wenn die Abstützungen ganz weggelassen werden oder sie durch Abfeilen geschwächt sind.

Ebenso empfiehlt sich ein Festschrauben, wenn man den Booster noch zur Schutzblechbefestigung heranziehen will.

Bei festgeschraubten Boostern muss zum Herausnehmen des Laufrades u.U. die Luft aus dem Schlauch gelassen werden.

Wenn man am Booster Scheinwerfer anschraubt, ist ein Festschrauben nicht unbedingt erforderlich. Das Kabel sollte dann aber hinreichend stabil sein und vielleicht eine Zugentlastung haben.

Wie auch immer die Entscheidung ausfällt, für den Fall des Festschraubens wird ein 5 mm Loch mit dem Spiralbohrer gebohrt und das Loch mit einem 8,5 mm Bohrer noch etwa 2 mm angesenkt. Dann passt die Original Maguraschraube mit leicht versenktem Kopf genau hinein.

Im Falle des Aufsteckens wird mit 8,5 mm durchgebohrt.

Die Bohrungen für beide Fälle erkennt man in *Bild 5*.

2.5 Das Finish

Dem Booster lässt sich schließlich mit Feilen, Schleifpapier und evt. Senkling ein beliebig sauberes Finish verpassen.

Bild 5 zeigt den Booster gebohrt, mit abgerundeten Kanten und ansonsten mittelmäßigem Finish bereit zur Montage.

Bild 5 Booster fertig: links zum Aufstecken, rechts zum Festschrauben



2.6

Das Resultat

Obwohl die Booster nicht nach Gewicht optimiert wurden, wiegen sie lediglich knapp über 50 g pro Stück. Original Magura-Booster aus Metall wiegen 44 bis 50 g pro Stück.

Der Gesamt-Preis inklusive Sägeblätter kam auf etwa 15 Euro, wobei Alu für mindestens zwei weitere Booster übrig ist.

Zwei Original-Magura-Booster kosten mittlerweile etwa 35 Euro.

Bild 6 zeigt die festgeschraubte Seite des hinteren Boosters. Der Schraubenkopf ist teilweise versenkt.

Bild 6 Booster hinten: angeschraubte Seite



Bild 7 zeigt die gesteckte Seite des hinteren Boosters. Man erkennt, dass zum Schutzblech hin noch üppig Luft besteht. Der Bogen hätte also noch etwas flacher ausfallen können.

Bild 7 Booster hinten: gesteckte Seite



Bild 8 schließlich zeigt die gesteckte Seite des vorderen Boosters. Zwischen Booster und Schutzblech ist keine Luft mehr. Man könnte das Schutzblech per Winkel an den Booster abschrauben.

In der Mitte des Boosters ist der Lampenhalter angeschraubt. Obwohl der Booster einseitig gesteckt ist, sitzt die Lampe weitaus fester als unter Verwendung eines für Maguras geeigneten Lampenhalters von der Stange.

Bild 8 Booster vorn: gesteckte Seite, angeschraubte Lampe



3 Und nun das Gitane-Tandem...

Ein weiteres Beispiel eines 'grazilen' Rahmens ist der unseres alten Gitane-Tandems. Er war zuletzt mit Low-Profile Cantis bestückt, die mit Aero-Renn-Bremsgriffen betätigt wurden. Während die Vorderbremse recht gut anpackte und auch Griffweite und Bremsblockabstand recht gut aufeinander abgestimmt waren, stellte die hintere Bremse stets ein Problem dar:

- Grundsätzlich tun sich die hinteren Cantilevers schwer damit, das lange Bremsseil beim Loslassen der Bremse sauber zurückzustellen. Dies ist primär bedingt durch
 - die wegen des Mixté-Hinterbaus nötige Umlenkrolle: nichtgeflochtene Seile sind zu störrisch, der Rolle sauber zu folgen. Geflochtene Seile (z.B. Transfil) sind diesbezüglich erheblich besser, längen sich beim Anziehen aber nahezu doppelt so stark und sind von daher nicht geeignet.
Mit V-Brakes und V-Brake-kompatiblen Dia-Compe Aero-Renn-Bremsgriffen könnte man die Umlenkrolle vermeiden. Dennoch dürften die Rückstellkräfte wegen der sehr langen V-Brake-Hebel zu gering sein. Darüberhinaus ist es wahrscheinlich, dass der Sockelabstand von 63 mm bei den verwendeten 26 mm Felgen eine saubere Montage der V-Brakes ohnehin unmöglich macht: die Rückholfedern greifen nicht, wenn die V-Brake-Schenkel zu weit nach außen stehen.
 - die mit Low-Profile Cantis in Mode gekommenen schwächeren Rückholfedern mit entsprechend geringeren Rückholkräften. Ältere Canti-Typen können zwar besser rückstellen, haben aber schlechtere Hebelwirkung beim eigentlichen Bremsen. V-Brakes entfallen aufgrund der oben angegebenen Gründe.
- Beim Bremsen selbst wirkte die Bremse sehr schwammig. Dies ist bedingt durch
 - die Längung des für jedes Tandem typischen langen Seiles von ca. 2 m.
 - die Umlenkrolle (das Seil muß sich erst 'anschniegen').
 - die übliche Drehung der Cantisockel, die hinten stärker ausfällt als vorn.

Letzteres ließe sich mit Eigenbau-Brakeboostern vermeiden. Eigenbau deshalb, weil es für einen Sockelabstand von 63 mm schwer sein dürfte, einen handelsüblichen Booster aufzutreiben.

Selbst mit einem Booster dürfte sich jedoch keine signifikante Verbesserung einstellen, da immer noch die Seillängung und die Umlenkrolle ein schlechtes Verhalten verursachen. Nägel mit Köpfen bedeutet daher auch hier wieder HS66 oder HS33, je nach Lenker.

Ob sich eine solche anbauen lässt, wurde anhand *Tabelle 1* abgeschätzt. Zur Erläuterung sind einige in dieser Tabelle verwendeten Parameter in *Bild 9* dargestellt.

Bild 9 HS66 Bremsgeometrie am Rad



Evo-Adapter
Kippreserve nach
außen (hier 0 wegen
der Abstützung)

Felgenmitte

Tabelle 1 Bremsgeometrie: Vergleich Solo-Tandem

	Solo vorn	Tandem vorn	Solo hinten	Tandem hinten
Canti-Sockelabstand (mm)	65	71,5	63	63
lichte Gabelweite (mm)	47	63	58	58,5
HSxx Zylinder Schiebereserve, pro Seite (mm)	0	> 2 ^a	2,5	1.5 ^b
HSxx Abstützung limitiert Evo-Adapterneigung	ja	nein ^c	nein	nein
HSxx Zylinder limitiert Evo-Adapterneigung	nein	nein	ja	ja
Abstand Sockel-Felgenmitte (mm)	25	22,5	30	25
Felgenbreite (außen) (mm)	24	26	24	26

a. bei Evo-Adapterneigung wie beim Solo und 26 mm Felge

b. Reduktion gegenüber Solo bedingt durch 26 mm Felge (statt 24 mm beim Solo)

c. die Abstützungen lassen mehr Evo-Adapterneigung zu, da die Sockel mehr nach innen stehen

Wie die Tabelle zeigt, lassen sich am Tandemrahmen trotz der breiteren Felgen HS66 oder HS33 bestens anbauen:

- in der Vorderradgabel gibt es deutlich mehr Platz
- die Hinterbaugeometrie ist gleich bis auf die gerade mal um 0,5 mm größere lichte Gabelweite. Es verbleibt immer noch eine Verschiebereserve für den Zylinder.

Die Abstützungen müssen nicht bearbeitet werden und auch original Magura-Booster würden noch passen, wenn am Vorderrad nicht der Gepäckträger im Wege wäre. Das optimale Ergebnis bringen also auch hier Eigenbaubooster.

4 Booster für HS33 am Gitane-Tandem in die Tat umgesetzt

2006 wurden schließlich der Lenker umgestellt und HS33 angebaut. Die Booster wurden wieder so bemessen, dass die Schutzbleche gerade umschlungen werden. Damit wurde automatisch ein Anstoßen an den vorderen Gepäckträger vermieden. *Bild 10* zeigt das Ergebnis.

Bild 10 Booster am Gitane-Tandem vorn unterbrückt Gepäckträger



5 Fazit

Obwohl der Schwerpunkt dieses Artikels auf dem Eigenbau von Brake-Boostern liegt, zeigt er als Nebenergebnis deutlich, dass sich die Bremsanlage von klassischen, graziilen Reiseradrahmen und Tandemrahmen optimal mit Magura Hydraulik Felgenbremsen (z.B. HS66 bei Rennlenkern oder HS33 bei anderen Lenkern) aufwerten lässt. Das gilt umso mehr für Mixté-Hinterbauten.

Die Eigenbaubooster optimieren das Ganze. Sie sind für Maguras auch leichter zu bauen, da hier die Schenkel etwa 5 cm kürzer ausfallen und keine eventuellen Kollisionen mit sich bewegenden Canti- oder V-Brake Hebeln zu berücksichtigen sind.