



# Nimm zwei

Yamaha Italien setzt im Off Road-Bereich auf Allrad-Antrieb. Für ganz neue Akzente sorgt dabei ein hydraulisches System. MOTORRAD erklärt die Technik im Detail. Von Sascha Zdrahal; Fotos: Zdrahal, Werk (1)

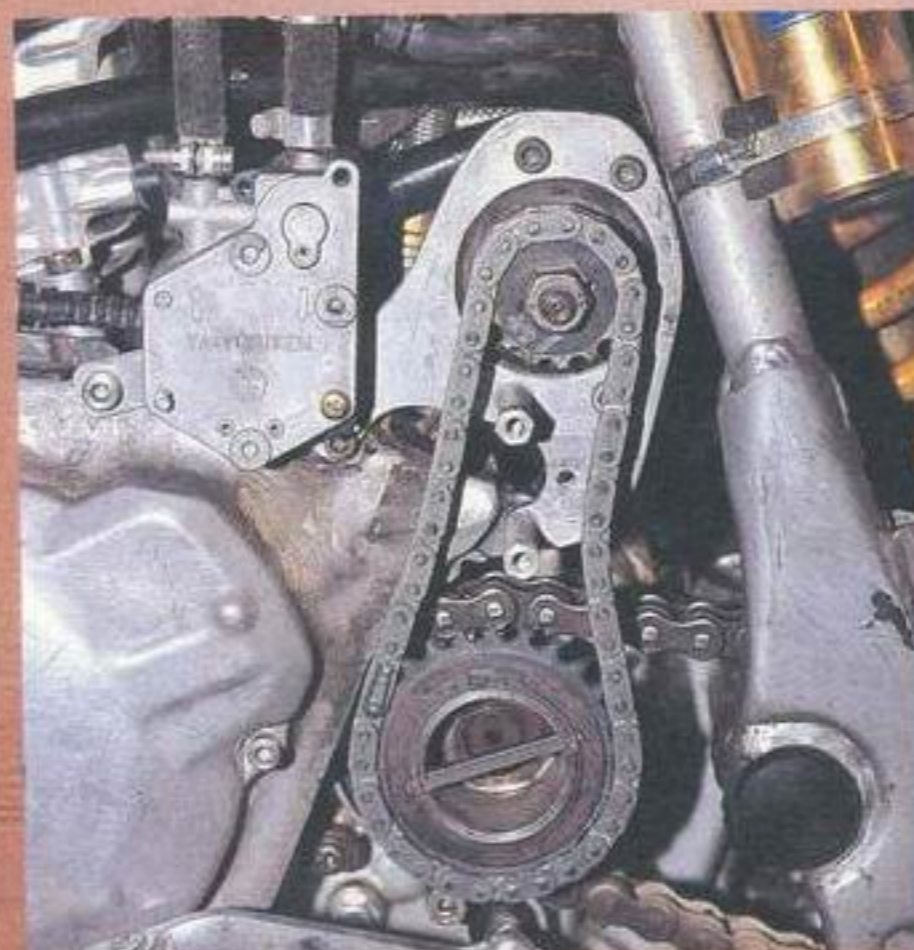
Im Autobereich hat sich die Allradtechnik längst etabliert. Nicht so bei den Motorrädern. Hier gab es in der Vergangenheit zwar schon einige Prototypen mit zusätzlich angetriebenem Vorderrad, in der Praxis erwiesen sich diese Systeme aber als zu aufwendig und unzuverlässig. Doch jetzt steht offensichtlich ein neuer Zweiradantrieb unmittelbar vor der Serienreife für den Wettbewerb.

Nach ersten Versuchsläufen, etwa 1998 beim Extrem-Enduro auf der Insel Gotland, stellte das Entwicklungspro-

jekt kürzlich seine Leistungsfähigkeit unter Beweis: Auf einer allradgetriebenen Yamaha TT 600 R 2WD gewann der Italiener Antonio Colombo die Sardinien-Rallye 99, Teamkollege Angelo Signorelli belegte Rang sechs. Auch beim materialmordenden Einsatz im Sand der Dubai-Rallye 99 demonstrierte der vom schwedischen Fahrwerksspezialisten Öhlins in Zusammenarbeit mit dem italienischen Yamaha-Importeur Belgarda entwickelte Allrad-Antrieb über eine Distanz von 1400 Kilometern seine Standfestigkeit.

Was steckt hinter dem neuen System? Wie funktioniert es? Der Öhlins-Antrieb unterscheidet sich von bisherigen Prototypen vor allem darin, dass er das Antriebsmoment nicht mechanisch, sondern per Hydraulik auf das Vorderrad überträgt. Als Kraftquelle dient eine Hydraulikpumpe. Sie sitzt direkt über dem Getriebeausgang auf dem völlig serienmäßigen Yamaha-Motorgehäuse. Ein zusätzliches Ritzel am Getriebeausgang treibt über eine kurze Kette die Hydraulikpumpe permanent an.

Im Vorderrad sorgt ein ähnlich einer Zahnradpumpe aufgebauter Hydraulik-Motor für Vortrieb. Er wurde in eine speziell gefertigte Radnabe integriert. Von der Pumpe zum Motor und zurück zirkuliert das Hydrauliköl in handelsüblichen Druckschläuchen. Da sich das Öl im Betrieb auf bis zu 90 Grad erwärmt, sorgt ein druckfester Ölkühler für moderate Temperaturen. Den Volumenausgleich des Öls in Folge schwankender Betriebstemperaturen übernimmt ein Ausgleichsbehälter, wie man ihn von Federbeinen kennt.



Die Hydraulikpumpe des Vorderradantriebs sitzt direkt über dem Getriebeausgang und wird über eine Kette angetrieben. Für den Einsatz des Allradantriebs muss der Motor nicht verändert werden



Der Hydraulikmotor befindet sich auf einer speziellen Ankerplatte und ist in die Vorderradnabe integriert. Er treibt über eine Verzahnung in der Nabe das Vorderrad an

## Yamaha TT 600 R 2WD

Der gesamte Vorderradantrieb wiegt im jetzigen Entwicklungsstadium etwa acht Kilogramm, die ungefederte Masse am Vorderrad erhöht sich um insgesamt 4,4.

Um die Arbeitsweise des Öhlins-Systems zu verstehen, muss man die Bewegung beider Räder betrachten. Im Normalbetrieb läuft das Hinterrad nur in geringem Schlupf. Beide Räder drehen sich mit annähernd gleicher Umfangsgeschwindigkeit. In diesem Zustand fördert die Hydraulikpumpe gerade so viel Öl, wie ohne Widerstand durch den sich mitdrehenden Hydraulikmotor im Vorderrad strömen kann. Zwischen Pumpe und Motor baut sich somit keine Druckdiffe-

renz auf, das Öl zirkuliert „leer“ zwischen Vorderradnabe und Pumpe.

Dreht das Hinterrad jedoch auf Sand oder Schlamm durch, steigt die Umfangsgeschwindigkeit gegenüber dem Vorderrad. Aufgrund der Kopplung der Hydraulikpumpe an den Hinterradantrieb erhöht sich bei schneller rotierendem Hinterrad auch die Drehzahl der Hydraulikpumpe – sie fördert jetzt mehr Öl. Da das Vorderrad aber hinterher hinkt, baut sich zwischen Pumpe und Hydraulikmotor eine Druckdifferenz auf. Die setzt der Hydraulikmotor in Vortrieb um. Das Vorderrad beschleunigt so lange, bis die Umfangsgeschwindigkeit beider Räder wieder annähernd gleich ist.

Die ans Vorderrad übertragene Leistung variiert also ständig, je nach Schlupf am

Hinterrad. Maximal lassen sich 30 PS übertragen. „Der enorme Vorteil dieses Systems ist der sanfte Kräfteinsatz“, erklärt Antonio Colombo. „Beim Hineinfahren in eine enge Kurve mit sehr weichem Sand wird das Motorrad normalerweise stark abgebremst, da sich vor dem Vorderrad ein Sandkeil bildet. Das 2WD-System schaufelt diesen Sand weg und zieht das Motorrad regelrecht durch den weichen Untergrund.“ Interessant auch die Kurvenfahrt auf rutschigem Untergrund: Spektakuläre Drifts gehören der Vergangenheit an, ein Effekt, der den Fahrern geringere Geschwindigkeiten suggeriert. Doch die Stoppuhren beweisen das Gegenteil.

Sobald das Hinterrad beim Beschleunigen in Schräglage durchdreht, verlagert das 2WD-System den Leistungsüberschuss auf das Vorderrad, wodurch sich das Motorrad stets stabilisiert. Ob sich der Allradantrieb im Off Road-Bereich durchsetzen kann, bleibt abzuwarten. An Kooperationen mit professionellen Rallye- oder Enduro-Teams ist man bei Öhlins jedoch durchaus interessiert. □



Je schlechter die Bedingungen sind, desto mehr Vorteile bietet der Two Wheel Drive der Yamaha



Serienmäßig: Dieser Kühler senkt die Motoröl-Temperatur der luftgekühlten TT 600 R 2WD



Spezialanfertigung: Der Kühler vor dem Motor gehört zum Allrad-Antrieb



Am Rahmenheck sitzt der Ausgleichsbehälter des Hydrauliksystems