

So funktioniert eine...

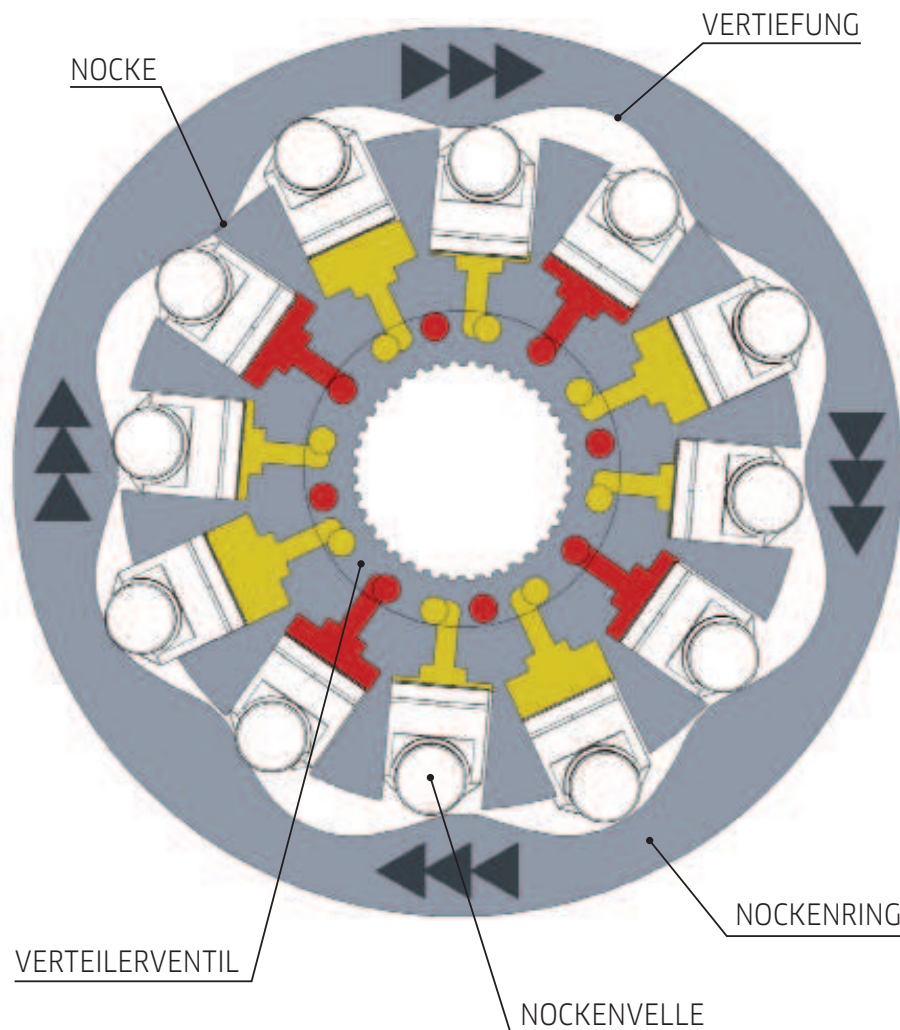
# Anhänger-Triebachse

Hydraulische Anhänger-Triebachsen werden gerade in Bergregionen häufig eingesetzt. An steilen Hängen erhöhen sie die Sicherheit – auf feuchtem Boden erhöhen sie die Traktion. Mit Experten der Paul Forrer AG erklären wir die Funktionsweise.

Die Serie „profi WISSEN“ erklärt die Funktion technischer Vorrichtungen aus allen Bereichen der Landtechnik – vom einfachen Bauteil in einer Maschine bis zu komplexen Systemen.

ROT = DRUCKANLEITUNG  
 GELB = DRUCKLOSER ABLAUF  
 ►►► = DREHRICHTUNG

Die Funktionsweise des Radnabenmotors ist anhand dieser Grafik gut zu erkennen. (Grafik: Black Bruin)



Vor angehängten Arbeitsgeräten und Transportwagen sieht man oft große Traktoren, deren volle Leistung nur in schwierigen Situationen gebraucht wird, zum Beispiel an steilen Hängen oder unter nassen Verhältnissen. Mit dem Einsatz von Anhänger-Triebachsen ist es möglich, auch kleinere Traktoren vor den Anhänger zu spannen, da man in diesen Situationen den Zusatzantrieb anschalten kann und damit die Zuglast auf mehr angetriebene Achsen verteilt.

**Grundsätzlich kann eine hydraulische Triebachse unter jeden Anhänger gebaut werden.** Auch die Voraussetzungen, die der vorgespannte Traktor erfüllen muss, sind zumindest für einfache Systeme schnell erfüllt. Ein doppeltwirkendes Steuergerät und ein druckloser Rücklauf reichen aus, um den Anhänger manuell sowohl vorwärts als auch rückwärts anzutreiben. Synchronisierte Systeme wie das TrailerDriveSystem der Paul Forrer AG bieten deutlich mehr Möglichkeiten und Komfort, setzen aber voraus, dass der Traktor mit einer Loadsensing-Anlage ausgestattet ist.

**Das Herzstück einer jeden Triebachse sind die Radnabenmotoren.** Deren Aufbau kann am besten von außen nach innen erklärt werden. Ganz außen befindet sich ein Nockenring, der auf der innenliegenden Seite wellig geformt ist. Dieser dreht sich immer zusammen mit dem Rad. Angetrieben wird er durch Kolben, die sich nicht mitdrehen und an deren Enden sich Nockenwellen befinden. Um einen Radantrieb im Uhrzeigersinn zu erzeugen, werden alle Kol-

ben nach außen gedrückt, die sich (von der Achsmittle gesehen) links von einer Nocke und rechts von einer Vertiefung befinden. Durch das Ausfahren der Kolben dreht der Nockenring in die gewünschte Richtung, bis die Zylinder ihre maximale Länge erreicht haben. Diese werden genau dann entlastet, damit das Öl drucklos zurückfließen kann und der Nockenring sie mit möglichst wenig Kraft wieder zurück in die Ausgangsposition drücken kann. Währenddessen sorgen die anderen Kolben durch das Ausfahren für den Vortrieb.

Wichtig ist hierbei, dass es mehr Kolben gibt als Vertiefungen am Nockenring, denn nur so kann ein permanenter Antrieb der Räder gewährleistet werden.

Für den rechtzeitigen Wechsel von Druck und Entlastung sorgt das Verteilerverventil. Dieses dreht sich genau so schnell wie der äußere Nockenring und sorgt durch die abwechselnd angeordneten Verbindungen dafür, dass die Kolben bis zum maximalen Hub Druck bekommen und danach direkt entlastet werden, um das Rad nicht zu bremsen. Systembedingt sind Höchstgeschwindigkeiten von etwa 10 km/h die Regel.

Soll der Anhänger bei der Bergabfahrt gebremst oder rückwärts angetrieben werden, muss nur der bisher entlastete Anschluss mit Öl versorgt oder das abfließende Öl gedrosselt werden, während der andere Anschluss entlastet wird. Der Wirkungsgrad der Radnabenmotoren liegt bei etwa 90 Prozent.

**Aber wie wird die Fahrgeschwindigkeit des Anhängers an die des Traktors angepasst?** Einfache Systeme, bei denen die Motoren direkt über ein Steuergerät betrieben werden, können den Vorschub nicht automatisch regeln, sondern nur manuell vom Fahrer reguliert werden. Für einen dauerhaften Betrieb der Triebachsen sind deshalb Systeme mit einer Loadsensing-Regelung zu empfehlen. Hierbei reicht es, wenn der Fahrer zu Beginn der Arbeit passend zu Last und Gelände die Unterstützungsstufe auf dem Terminal wählt. Ab dann regelt die Loadsensingpumpe zusammen mit dem Ventilblock automatisch den für die Geschwindigkeit benötigten Volumenstrom und Arbeitsdruck.

Darüber hinaus wird in die Deichsel des Anhängers ein Sensor installiert, der Zug- und Stoß-Zustände erkennt. Solange im Vorwärts-Modus ein Zug festgestellt wird, gibt der Computer das Signal, dass die Achse angetrieben wird. Wird aber ein Stoß in der



Der Sensor registriert Zug- und Schubkräfte, damit das System automatisch zwischen Antreiben und Bremsen wechseln kann.

Motors entlastet und durch Federn zusammengezogen, so dass die Räder fast widerstandslos drehen können.

Es ist auch möglich, die Signale der Deichselsensorik mit dem sogenannten „Overdrive“-Modus zu übersteuern, damit zum Beispiel auch Öl gefördert wird wenn der Traktor steht. So kann die Triebachse schon das Anfahren unterstützen und der Schlupf der Schlepperreifen wird minimiert. Leistungsstarke Motoren generieren Antriebsleistungen von knapp 100 PS pro Achse, dazu sind allerdings Drücke von über 300 bar nötig.



Besonders in steilem Gelände bringen Anhänger-Triebachsen viele Vorteile. Sie sorgen für Fahrstabilität und damit auch für mehr Sicherheit.



Auch unter feuchten Bedingungen und vor Hindernissen blockiert die Triebachse nicht. (Bilder: Paul Forrer AG, Colsman)

Deichsel festgestellt, wird die Ölzufuhr unterbrochen und bei Talfahrt wechselt das System in den Bremsmodus. Damit das System zuverlässig funktioniert, misst ein elektronischer Neigungssensor, ob bergauf oder bergab gefahren wird.

**Sobald eine zuvor eingestellte Geschwindigkeit überschritten wird,** schaltet das System in den zweiten Gang. Dann werden die Motoren nicht mehr parallel betrieben, sondern in Serie geschaltet, damit ein Ölmenge verhindert werden kann. Der Druck wird im zweiten Gang verdoppelt, um die Antriebskraft konstant zu halten. Wenn bereits im ersten Gang der maximale Druck genutzt wurde, kann im zweiten Gang nur noch mit halber Antriebskraft gefahren werden.

Für Straßenfahrten werden alle Zylinder des

**Fazit:** Hydraulische Triebachsen sorgen durch den Radantrieb direkt unter der Ladung für Bodenschonung und mehr Traktion. Bei Fahrten quer zum Hang wird das Risiko des seitlichen Wegrutschens reduziert. Aber auch bei Abfahrten sorgen die Radnabenmotoren durch aktives Bremsen für mehr Sicherheit. In feuchter Umgebung und beim Bergauffahren wird die Anfahrlast durch eine weitere angetriebene Achse besser verteilt und somit der Schlupf minimiert. Außerdem können teilweise kleinere Traktoren eingesetzt werden, wodurch sowohl das Gewicht als auch die Anschaffungs- und Dieselposten reduziert werden können. Bisher sind die Triebachsen vor allem in Bergregionen verbreitet. Aber auch für andere Regionen sind Anhänger-Antriebe interessant.

Julian Osthues