

Das Lenkausgleichgetriebe der Kettenschlepper

In der sozialistischen Landwirtschaft hat sich die industrielle Instandsetzung immer mehr durchgesetzt. Sie allein bietet die Möglichkeit, Instandsetzungen kurzfristig durchzuführen und damit Traktoren ohne längere Stillstandzeiten wieder einsatzfähig zu machen. Die Aggregate, wie z. B. Motoren, Schaltgetriebe, Lenkungen oder Ausgleichgetriebe werden industriell instand gesetzt und die Werkstattmechaniker wechseln diese kompletten Bauteile lediglich aus. Das kann aber leicht dazu führen, daß die Werkstattmechaniker über Konstruktion, Aufbau und Wirkungsweise nicht genügend Bescheid wissen.

Dieser Beitrag soll mithelfen, eine solche Baugruppe – „Das Lenkausgleichgetriebe der Kettenschlepper“ – besser beurteilen, Fehler erkennen und beseitigen sowie den Traktoristen Anweisungen für ihre Arbeit geben zu können, um damit die Einsatzzeit der Traktoren zu verlängern. Im Werkstattgespräch sollte über solche Veröffentlichungen diskutiert werden, um Erfahrungen zu sammeln und sich weiterzubilden. Nur der allseitig gebildete Fachmann kann sich weiterqualifizieren zum Brigadier, Meister oder Technischen Leiter. Die Tür dazu steht jedem Kollegen offen und der Weg heißt: Lernen, lernen und nochmals lernen.

Nachfolgend sollen zuerst einmal Konstruktion und Wirkungsweise des normalen Ausgleichgetriebes beschrieben werden. Alle Ausgleichgetriebe, die in Traktoren und Kraftfahrzeugen eingebaut sind, arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Erst wenn man diese Ausgleichgetriebe genau kennt und ihre Instandsetzung beherrscht, darf man an den wesentlich komplizierteren Lenkausgleichgetrieben Arbeiten ausführen.

Die Aufgabe des Ausgleichgetriebes

Jede angetriebene Achse eines Traktors (oder auch Kraftfahrzeuges) muß ein Ausgleichgetriebe haben, um die unterschiedliche Weglänge beim Befahren von Kurven auszugleichen. Wären beide Räder ohne Ausgleichgetriebe starr mit einer Achse verbunden, so müßte man sehr große Kräfte aufwenden, um den Traktor lenken zu können. In der Praxis ist das natürlich nicht möglich, sondern das Gegenteil, die Einzelradbremsung, wird angestrebt, um auf dem Acker einen sehr kleinen Wenderadius zu ermöglichen.

Bild 1 soll zeigen, welche größere Wegstrecke das Rad in der Außenkurve gegenüber dem Rad in der Innenkurve bei einer Abbiegung der Wegstrecke um 90° zurücklegen muß.

Wegstrecke beim Befahren einer Kurve $\frac{2r \cdot \pi}{4}$

ist die Grundformel für unsere Berechnung:

a) Wegstrecke \overline{ab} (Fahrzeugmitte)

$$= \frac{(1,00 + 1,00)}{4} \cdot 3,14 = 1,57 \text{ m};$$

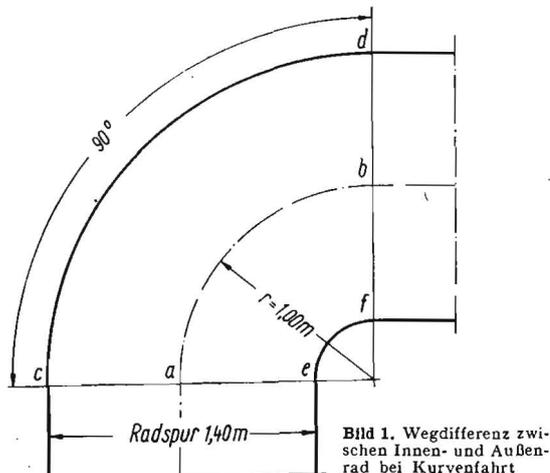


Bild 1. Wegdifferenz zwischen Innen- und Außenrad bei Kurvenfahrt

b) Wegstrecke \overline{cd} (Radweg in der Außenkurve)

$$= \frac{(1,00 + 0,70) + (1,00 + 0,70)}{4} \cdot 3,14 = 2,67 \text{ m};$$

c) Wegstrecke \overline{ef} (Radweg in der Innenkurve)

$$= \frac{(1,00 - 0,70) + (1,00 - 0,70)}{4} \cdot 3,14 = 0,47 \text{ m}.$$

Wir stellen also fest: Während unser Traktor beim Durchfahren der Kurve eine Wegstrecke von 1,57 m zurücklegt, beträgt die Wegstrecke des Rades in der Außenkurve 2,67 m. Das Rad in der Innenkurve legt in der gleichen Zeit nur 0,47 m zurück.

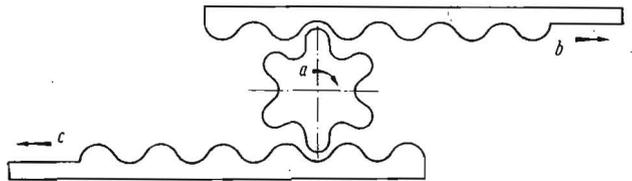
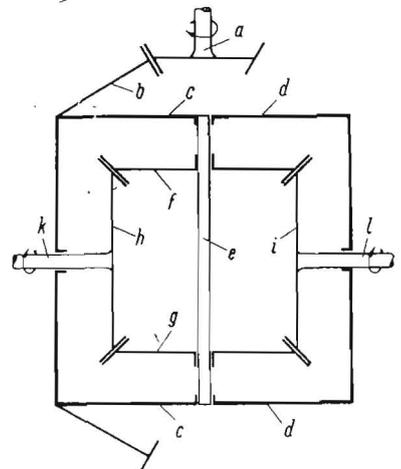


Bild 2. Ausgleich von Wegstrecken durch Zahnrad (Fenster-Baskülverschluß)

Bild 3. Vereinfachte Darstellung eines Ausgleichgetriebes.

a Antriebskegelrad, b Tellerrad, c Ausgleichgehäuse links, d Ausgleichgehäuse rechts, e Ausgleichbolzen, f Kleines Ausgleichkegelrad, g Kleines Ausgleichkegelrad, h Großes Ausgleichkegelrad, i Großes Ausgleichkegelrad, k Seitenwelle links, l Seitenwelle rechts



Sehen wir diese Zahlen etwas näher an, so fällt auf, daß die Differenz der Wegstrecke \overline{cd} des Rades in der Außenkurve zur Wegstrecke \overline{ab} des Fahrzeugs gleich ist der Differenz zwischen der Wegstrecke \overline{ef} des Rades in der Innenkurve und der Wegstrecke \overline{ab} des Fahrzeugs; in unserem Beispiel beträgt die Differenz jeweils 1,10 m. Um also ein Fahrzeug beim Fahren in der Kurve in gleicher Geschwindigkeit zu halten, muß das Rad in der Außenkurve um die Geschwindigkeit schneller sein, die das Rad in der Innenkurve langsamer ist.

Das Ausgleichgetriebe muß diese unterschiedlichen Wegstrecken ausgleichen. Wie dies im Prinzip geschieht, soll Bild 2 zeigen. Wird das Zahnrad *a* etwa um einen Zahn nach rechts gedreht, so bewegt sich die Zahnstange *b* in Pfeilrichtung um einen Zahn nach rechts, während sich die Zahnstange *c* um einen Zahn nach links bewegt. Wir haben hier durch ein Zahnrad einen Ausgleich geschaffen, der die Differenz zwischen *a* und *b* zugunsten *c* verändert.

Konstruktion des Ausgleichgetriebes (Bild 3)

Vom Motor wird das Drehmoment (die Kraft) über das Schaltgetriebe zum Kegelrad *a* übertragen, das im Eingriff mit dem Tellerrad *b* steht. Das Untersetzungsverhältnis ist etwa 1:5 bis 1:10, je nach Konstruktion und Bedürfnissen. Bei einigen Fabrikaten finden wir auch einen Schneckenantrieb. Für unser Beispiel ist das aber nicht von Bedeutung, weil sich am Prin-

zip des Ausgleichs nichts ändert. Ebenso findet man Konstruktionen, z. B. die „Aktivist“-Schlepper, bei denen zwischen Tellerrad und Ausgleichgehäuse noch eine Stirnraduntersetzung eingebaut ist. Auch diese Ausführung ändert nichts weiter, als daß die Drehzahl um die entsprechende Unter- setzung gemindert wird. Das Tellerrad *b* ist fest mit dem Ausgleichgehäusekörper, bestehend aus den Hälften *c* und *d*, vernietet oder mit Paßschrauben verschraubt. Nehmen wir als Beispiel ein Untersetzungsverhältnis zwischen Tellerrad und Antriebskegelrad von 1:7 an, so dreht sich das Antriebs- kegelrad *a* siebenmal, während sich das Tellerrad mit dem Ausgleichgehäuse einmal dreht. Im Ausgleichgehäusekörper ist der Ausgleichbolzen *e* fest eingebaut. Auf diesem sind die beiden Kleinen Ausgleichkegelräder *f* und *g* unabhängig voneinander drehbar gelagert. In die Kleinen Ausgleichkegelräder greifen die beiden Großen Ausgleichkegelräder *h* und *i* ein. Das linke Große Ausgleichkegelrad *h* ist fest mit der linken Seitenwelle *k* (auch Ausgleichwelle genannt) verbunden und in der linken Ausgleichgehäusehälfte *c* gelagert. Das rechte Große Ausgleichkegelrad *i* ist fest mit der rechten Seitenwelle *l* verbunden und in der rechten Ausgleichgehäusehälfte *d* gelagert.

Bei Geradeausfahrt überträgt das Antriebskegelrad *a* das Drehmoment auf das Tellerrad *b*. Über den Ausgleichbolzen *e* mit den Kleinen Ausgleichkegelrädern *f* und *g* werden die beiden fest auf den Seitenwellen *k* und *l* sitzenden Großen Ausgleichkegelräder *h* und *i* im ruhenden Eingriff zusammen mit dem Ausgleichgehäuse in Umdrehung versetzt. Die Räderpaare *f* und *g* stehen gegenüber den Räderpaaren *h* und *i* still. Die Verbindung durch die Kegelräder ist starr, das Drehmoment wird auf beide Seitenwellen gleich stark über- tragen.

Wenn das Fahrzeug nunmehr von der Geradeausfahrt in eine Kurvenfahrt nach rechts übergeht, so muß sich die Seitenwelle *k* gegenüber der Seitenwelle *l* schneller drehen, um die größere Wegstrecke auszugleichen. Hierbei dreht sich also Seitenwelle *k* mit dem Großen Ausgleichkegelrad *h* gegenüber dem Teller- rad *b* auf dem Ausgleichgehäuse etwas schneller. Da die beiden Kleinen Ausgleichkegelräder *f* und *g* sowohl mit dem Großen Ausgleichkegelrad *h*, als auch mit dem Großen Ausgleichkegel- rad *i* der rechten Seitenwelle im Eingriff stehen, wälzen sich die Kleinen Ausgleichkegelräder ab, so daß sich die rechte Seitenwelle gegenüber dem Ausgleichgehäuse langsamer dreht. Um die Geschwindigkeit, mit der sich die rechte Seiten- welle gegenüber dem Ausgleichgehäuse langsamer dreht, dreht sich die linke Seitenwelle schneller. Damit ist der Ausgleich geschaffen und auch bei Kurvenfahrt wird das gesamte Dreh- moment auf beide Seitenwellen übertragen.

Von der Richtigkeit dieser Ausführungen kann man sich durch eine Funktionsprobe sehr leicht überzeugen. Zuerst wird das Übersetzungsverhältnis festgestellt, indem man die Zähne von Ausgleichkegelrad und Tellerrad auszählt. Betragen sie z. B. 6 zu 42 Zähne, so haben wir eine Untersetzung von 42:6 = 7, also 1:7.

- Probe 1: Das Kegelrad *a* wird 14mal gedreht; dann müssen sich die Seitenwellen *k* und *l* je zweimal gedreht haben.
- Probe 2: Das Kegelrad *a* wird 14mal gedreht. Nun wird wäh- rend des Drehens die Seitenwelle *k* etwas abgebremst, so daß sie sich nur einmal dreht. Dann muß sich die Seitenwelle *l* dreimal drehen.
- Probe 3: Das Kegelrad *a* wird 14mal gedreht und die Seiten- welle *k* wird festgehalten, so daß sie sich nicht dreht. Nunmehr dreht sich die Seitenwelle *l* viermal.

Wir können somit feststellen, daß sich bei gleicher Umdrehung des Ausgleichkörpers die Seitenwellen verschieden oft drehen können, die Differenz zwischen dem Ausgleichgehäuse und einer Seitenwelle aber immer von der anderen Seitenwelle aus- geglichen wird.

So erwünscht der Ausgleich beim Kurvenfahren ist, so unerwünscht ist er aber im schlüpfrigen oder schneeglatten Gelände, wenn z. B. ein Rad auf griffigem Boden steht, während

das andere Rad sich dreht, ohne festen Widerstand zu finden. Um in solchen Fällen Abhilfe zu schaffen, setzt man sogenannte Differentialsperren ein, deren verschiedenartigste Konstruk- tionen aber hier nicht behandelt werden sollen. Im allgemeinen werden die beiden Seitenwellen oder die beiden großen Aus- gleichkegelräder durch eine Sperrvorrichtung fest miteinander verbunden, die mit Hilfe eines Fußhebels zu betätigen ist.

Das Lenkausgleichgetriebe

Die im BTW gefertigten Kettenschlepper KS 07, KS 07 Pl, KS 30 und KT 50 haben alle die gleiche Ausgleichgetriebekon- struktion. Diese ist im Lauf der Jahre konstruktiv verbessert worden. Hier sollen aber nicht die Einzelheiten, sondern Auf- bau und Wirkungsweise behandelt werden, die für alle Typen gleich sind. Auf Abweichungen, die nicht für alle Typen zu- treffen, wird im Text besonders hingewiesen. Wichtige Mon- tagehinweise sollen eine einwandfreie Funktion des Ausgleich- getriebes gewährleisten.

Beim Vergleich von Bild 3 und 4 ist festzustellen, daß alle Teile des normalen Ausgleichgetriebes (nach Bild 3) auch im Lenk- ausgleichgetriebe wieder auftreten. Es sind dies die Positionen *a* bis *l*. Bis hierher haben auch alle Teile die gleiche Benennung sowie gleiche Funktion. Das Lenkausgleichgetriebe muß aber gleichzeitig die Funktion der Lenkung übernehmen, und des- halb finden wir Bremsvorrichtungen, die jeweils eine Seite des Ausgleichgetriebes abbremst, damit die andere Seite des Antriebs voreilen kann. Um nicht das gesamte Drehmoment durch eine einseitige Abbremsung bis zum Stillstand auf die ungebremste Seite zu übertragen, ist durch eine sinnvolle Konstruktion und Anordnung von Zahnrädern eine gute Lösung der Kraftübertragung gefunden worden. Trotz völliger Abbremsung und Stillstand einer Bremsscheibe dreht sich die Seitenwelle noch ein wenig, wodurch sich der Lenkvorgang auf dem Acker verbessert und das Laufwerk keine so ungün- stigen seitlichen Drücke erhält, weil auch die Kette in der Innenkurve noch einen Kreis beschreibt und nicht auf der Stelle dreht.

Funktion des Lenkausgleichgetriebes

Bei Geradeausfahrt überträgt das Antriebskegelrad *a* das Drehmoment auf das Tellerrad *b*, das durch Paßschrauben fest mit dem Ausgleichgehäuse verbunden ist. Die auf dem Ausgleichbolzen *e* sitzenden Kleinen Ausgleichkegelräder *f* und *g* stehen zunächst im ruhenden Eingriff mit den beiden Großen Ausgleichkegelrädern *h* und *i*, die mit Keilwellenprofil auf den Seitenwellen (Ausgleichwellen) *k* und *l* sitzen. Die Großen Ausgleichkegelräder werden also zusammen mit dem Aus- gleichgehäuse in Umdrehung versetzt. Fest verbunden mit dem Kleinen Ausgleichkegelrad *f* (bzw. *g*) ist das Große Planeten-

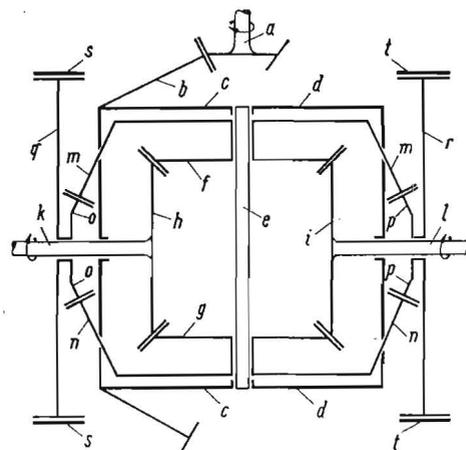


Bild 4. Vereinfachte Darstellung eines Lenkausgleichgetriebes.

a Antriebskegelrad, *b* Tellerrad, *c* Ausgleichgehäuse links, *d* Aus- gleichgehäuse rechts, *e* Ausgleichbolzen, *f* Kleines Ausgleichkegel- rad, *g* Kleines Ausgleichkegelrad, *h* Großes Ausgleichkegelrad, *i* Großes Ausgleichkegelrad, *k* Seitenwelle links, *l* Seitenwelle rechts, *m* Großes Planetenkegelrad, *n* Großes Planetenkegelrad, *o* Kleines Planetenkegelrad, *p* Kleines Planetenkegelrad, *q* Bremsscheibe links, *r* Bremsscheibe rechts, *s* Bremsband links, *t* Bremsband rechts

kegelrad m (bzw. n). Da sich die Doppelkegelräder bei Geradeausfahrt auf dem Ausgleichbolzen e nicht drehen, werden auch die in den Bremsscheiben q (bzw. r) eingepreßten Kleinen Planetenkegelräder o (bzw. p) durch ruhenden Eingriff mitgenommen. Die Bremsscheiben machen also die gleiche Umdrehung wie der Ausgleichgehäusekörper. Eine Abwälzung der Kegelräder im Ausgleichgehäuse findet an keiner Eingriffsstelle statt.

Wird ein Lenkvorgang durch Betätigen eines Bremsbandes eingeleitet, tritt der Ausgleich in Funktion. Durch Anziehen des linken Bremsbandes s kann man die linke Bremsscheibe q bis auf Stillstand abbremsen. Somit bleibt auch das mit der Bremsscheibe fest verbundene Kleine Planetenkegelrad o stehen, während sich das Tellerrad b mit dem kompletten Ausgleichgehäuse c und d weiterdreht. Die Großen Planetenkegelräder m und n wälzen sich gegenüber dem Kleinen Planetenkegelrad o ab. Da die Kleinen Ausgleichkegelräder f und g fest mit den Großen Planetenkegelrädern m bzw. n verbunden sind, stehen sie auch im ablaufenden Eingriff mit den Großen Ausgleichkegelrädern h und i . Somit dreht sich die Seitenwelle (Ausgleichswelle) k langsamer als das Ausgleichgehäuse, während sich die Seitenwelle l dementsprechend schneller dreht. Hierdurch ist bewiesen, daß die Geschwindigkeit des Kettschleppers beim Befahren von Kurven bei gleicher Drehzahl des Antriebskegelrades genau so groß ist wie bei Geradeausfahrt.

Die Instandsetzung des Lenkausgleichgetriebes

erfordert von dem Monteur allergrößte Gewissenhaftigkeit und gutes fachliches Einfühlungsvermögen. Nur die fachlich richtige Montage garantiert einwandfreie Funktion und lange Lebensdauer des Lenkausgleichgetriebes.

Das Antriebskegelrad a ist mit der Schaltwelle aus einem Stück gearbeitet und verstellbar im Getriebegehäuse gelagert. Das Tellerrad b ist mit dem komplett montierten Ausgleichgehäuse durch drei Paßschrauben und drei Sechskantschrauben mit Kronenmuttern fest verschraubt. Je zwei Schrauben sind durch einen 3,5-mm-Draht gesichert. Bei Demontage wird dringend empfohlen, die Stellung des Tellerrades auf dem Ausgleichgehäuse unverwechselbar zu zeichnen. Wird ein neues Tellerrad aufgebaut, sind die Bohrungen für die drei Paßschrauben auf 18H7 äufzureiben.

Der Zusammenbau des Ausgleichgehäuses geschieht nach folgenden Grundsätzen: Zuerst werden das Große Planetenkegelrad m (bzw. n) und das Kleine Ausgleichkegelrad f (bzw. g) mit einer Paßfeder zusammengepreßt. In dieses, nun als Doppelkegelrad bezeichnete Räderpaar, wird eine Buchse (Doppelkegelradbuchse) eingepreßt und auf 38H7 (38 mm Dmr. + 0,025) aufgerieben. Der Ausgleichbolzen hat das Maß 38f7 (38 mm Dmr. $\begin{matrix} -0,025 \\ -0,050 \end{matrix}$). Nunmehr muß das Große Planetenkegelrad m (bzw. n) gezeichnet werden.

Bild 5 zeigt die Kennzeichnung der Einstellzähne am Doppelkegelrad. Von beiden Zahnradern, dem Großen Planetenkegelrad m (ebenso n) und dem Kleinen Ausgleichkegelrad f (ebenso g), müssen mit Hilfe eines Lineals die Zähne ermittelt werden, die genau in einer Flucht liegen (in Bild 5

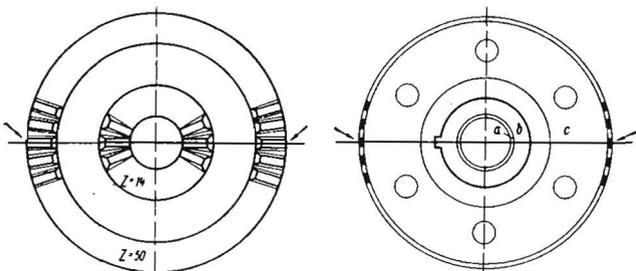


Bild 5 (links). Kennzeichnung der Einstellzähne am Doppelkegelrad; Kleines Ausgleichkegelrad $z = 14$, Großes Planetenkegelrad $z = 50$

Bild 6 (rechts). Kontrolle der Kennzeichnung am Doppelkegelrad. a Doppelkegelradbuchse, b Kleines Ausgleichkegelrad, c Großes Planetenkegelrad

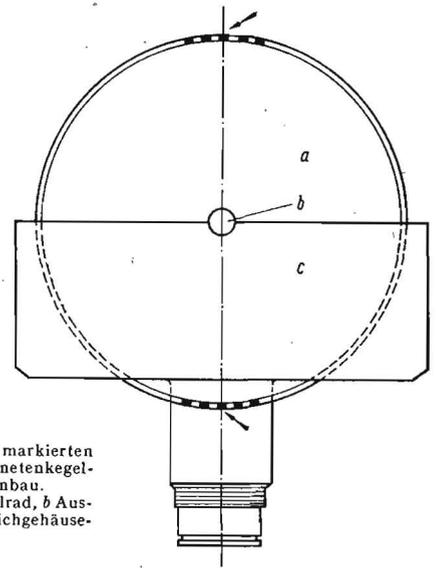


Bild 7. Stellung der markierten Zähne des Großen Planetenkegelrades beim Zusammenbau. a Großes Planetenkegelrad, b Ausgleichbolzen, c Ausgleichgehäusehälfte

durch einen Strich angedeutet). Diese Stellung wird am Großen Planetenkegelrad außen durch eine Schleif- oder Körnermarkierung gekennzeichnet (siehe Pfeile in Bild 5).

Zur Kontrolle der richtigen Kennzeichnung kann auf der Rückseite des Doppelkegelrades mit einem Lineal geprüft werden, ob die richtigen Zähne gefunden worden sind. Legt man das Lineal so an, daß die markierten Zähne von dem Lineal geschnitten werden, muß die Paßfeder mittig zu dieser Verbindungslinie liegen (Bild 6).

Bei gewissenhafter Vornahme dieser Kennzeichnung stellt man fest, daß es nur zwei gegenüberliegende Zahnpaare gibt, die eine gemeinsame Gerade über die Mitte haben, weil das Große Planetenkegelrad 50 Zähne und das Kleine Ausgleichkegelrad 14 Zähne hat. Somit haben beide Zahnradern auch nur einen gemeinsamen Teiler, also zwei.

Im nächsten Arbeitsgang sind in die Ausgleichgehäusehälften c und d die Ausgleichgehäusebuchsen einzupressen und auf 58H7 (58 mm Dmr. + 0,030) aufzureiben. Die Großen Ausgleichkegelräder haben an der Lagerstelle das Maß 58f7 (58 mm Dmr. $\begin{matrix} -0,030 \\ -0,060 \end{matrix}$) und werden mit zwischengelegten Spurscheiben, die durch Zylinderstift gegen Verdrehung gesichert sind, in die Ausgleichgehäusehälften eingesetzt.

Auf dem Ausgleichbolzen e werden die beiden Doppelkegelräder so aufgeschoben, daß die Großen Planetenkegelräder nach außen zu liegen kommen. Der komplette Ausgleichbolzen mit den Doppelkegelrädern wird nunmehr so in die linke Ausgleichgehäusehälfte eingesetzt, daß die angebrachten Markierungen auf den Großen Planetenkegelrädern nach oben und genau gegenüber zu liegen kommen (Bild 7). Weiter ist beim Zusammensetzen darauf zu achten, daß der Ausgleichbolzen b auf einer Seite durch Abflachung gegen Verdrehung gesichert ist. Zur Distanzierung werden an der Anlauffläche in den Ausgleichgehäusehälften Spurscheiben zwischengelegt. Die auf der abgeflachten Seite des Ausgleichbolzens liegende Scheibe muß ebenfalls eine Abflachung haben, damit sie sich nicht auf dem Ausgleichbolzen drehen kann. Auf der gegenüberliegenden Seite wird die Spurscheibe mit Hilfe eines Paßstiftes, der in der Ausgleichgehäusehälfte sitzt, gegen Verdrehung gesichert. Die Sicherung der Anlaufscheiben gegen Verdrehung im Ausgleichgehäusekörper ist unbedingt wichtig und darf niemals vergessen werden, weil sonst unerwünschter Verschleiß an den Flächen der Ausgleichgehäusehälften auftreten kann.

Nach dem Einsetzen des kompletten Ausgleichbolzens wird die rechte Ausgleichgehäusehälfte d aufgesetzt. Beide Ausgleichgehäusehälften sind werkseitig unverwechselbar gekennzeichnet. Die Ausgleichgehäusehälften werden vorerst mit nur etwa drei Schrauben fest verschraubt unter gleichzeitigem Abrollen der Zahnradern. Hierbei ist zu prüfen, ob die Kegelräder richtig gegeneinander kämmen und nicht schwer gehen. Gehen sie zu schwer, müssen die Spurscheiben dünner gedreht

werden, die den schweren Lauf herbeiführen. Eine allgemeingültige Regel, welche Spurscheibe schwächer sein muß, läßt sich theoretisch nicht geben; das muß der Monteur selbst feststellen. Keinesfalls dürfen beim Durchdrehen, also beim Abwälzen gegeneinander, „schwere“ Stellen im Ablauf festzustellen sein, weil dieser unsaubere Ablauf erhöhte Flankendrücke der Kegelräder nach sich zieht.

Besonders ist zu beachten, daß das BTW zur Qualitätsverbesserung (größere Haltbarkeit besonders der Kleinen Ausgleichkegelräder) bei der Verzahnung der Kleinen und Großen Ausgleichkegelräder eine Zahnkorrektur durch Profilverziehung $x \cdot m = \pm 1,5 \text{ mm}$ (V-Null-Verzahnung) vorgenommen hat¹⁾.

Nicht korrigierte Ausgleichräder sind eingebaut im KS 30 bis Fabriknummer 12699 und im KT 50 bis Fabriknummer 12642. Korrigierte Ausgleichkegelräder sind eingebaut im KS 30 ab Fabriknummer 12700 und im KT 50 ab Fabriknummer 12643.

Die Kennzeichnung der Korrektur erfolgt werkseitig durch Einschlagen der Zahl „1,5“ auf der nach innen zeigenden Stirnfläche eines Zahns beim Kleinen Ausgleichkegelrad, auf der nach außen zeigenden Stirnfläche eines Zahns beim Großen Ausgleichkegelrad. Die kompletten Ausgleichgetriebe sind ebenfalls neben den üblichen Kennzeichnungen durch eine eingeschlagene „1,5“ unverwechselbar markiert. Bei den Ausgleichgetrieben mit korrigierten Ausgleichkegelrädern können diese satzweise auch einzeln ausgetauscht werden. Unkorrigierte und korrigierte Ausgleichkegelräder dürfen niemals zusammen eingebaut werden.

Wenn alle Kegelräder im Ausgleichgetriebe richtig gegeneinander ablaufen, kann man das Tellerrad mit den drei Paßschrauben und drei Sechskantschrauben anschrauben und sichern.

Nunmehr wird das Kleine Planetenkegelrad $z = 280$ (bzw. p) in die Bremscheibe q (bzw. r) eingepreßt. Gegen Verdrehung ist es durch eine Paßfeder gesichert. In das Kleine Planeten-

¹⁾ Siehe auch Techn. Mitteilung des BTW Nr. 3/59.

kegelrad wird die Planetenradbuchse, die eine Bohrung von 78,3 mm hat, eingepreßt. Bei Reparaturen kann auch eine Buchse mit Untermaß 76 mm Dmr. verwendet werden, wenn der Hals des Ausgleichgehäusekörpers geschliffen wurde. Werkseitig hat die Buchse in ausgiebigem Zustand das Maß 80H7 (80 mm Dmr. + 0,030) und der Hals (Gehäusezapfen) des Ausgleichgehäusekörpers 80f7 (80 mm Dmr. - 0,030 - 0,060). Diese kompletten Bremscheiben werden auf den Hals des Ausgleichgehäusekörpers aufgepaßt. Nachdem auf jede Seite ein Axial-Rillenkugellager 51118 aufgezogen wurde, kann man das Zahnspiel zwischen Kleinem Planetenkegelrad und Großem Planetenkegelrad mit Hilfe von Paßscheiben einstellen und die Nutmuttern fest anziehen und sichern. Keinesfalls darf die Nutmutter zur Korrektur der Einstellung gelöst und in dieser Stellung gesichert werden. Das Zahnspiel wird nur durch die Paßscheiben eingestellt!

Vor dem Einbau des Lenkausgleichgetriebes sind noch auf der linken Seite ein Kegelrollenlager 30213, auf der rechten Seite ein Zylinderrollenlager NUP 213 aufzuziehen und durch Sicherungsring zu befestigen.

Die Einstellung des Zahnspiels Antriebskegelrad (Schaltwelle) zum Tellerrad erfolgt nach dem Tragbild²⁾. Die axiale Verstellung des Antriebskegelrades (Schaltwelle) wird im Kuppelungstunnel des Getriebegehäuses durch Paßscheiben vorgenommen. Muß das Tellerrad, also das komplette Lenkausgleichgetriebe, weiter an das Antriebskegelrad herangebracht werden, so erfolgt das durch Zwischenlegen von Paßscheiben zwischen Wälzlagerhülse und Bremsbock auf der linken Seite.

Es ist an dieser Stelle noch einmal dringend davor zu warnen, nichtpaarige Schaltwellen und Tellerräder zu verwenden. Schaltwellen und Tellerräder sind werkseitig unverwechselbar durch Zahlen gekennzeichnet und sind miteinander eingelaufen. Nur diese paarigen Teile bieten sichere Gewähr für einwandfreien geräuscharmen Lauf. Da beide Verzahnungsarten, also Klingelberg- und Gleasonverzahnung Verwendung finden, ist dieser Hinweis besonders wichtig.

A 4538

²⁾ Siehe Agrartechnik Heft 10/1961, S. 476

Vorschlag für den Lehrplan „Landtechnik“ in der Dorfakademie¹⁾

Energiebasen der Landwirtschaft

I. Verbrennungskraftmaschinen

1.1. Einstimmung

Hinweise für den Lehrer:

Ausgangspunkt sollten dabei die im eigenen Betrieb zum Einsatz kommenden Verbrennungsmotoren sein. Durch Unterrichtsgespräch ist zu klären, um was für Arbeitsverfahren es sich bei diesen Maschinen handelt, welchen Kraftstoff sie verbrauchen und wie die Zylinderanordnung ist. Hierzu sind nach Möglichkeit Abbildungen dieser Motore zu verwenden.

1.2. Unterrichtsablauf

Begriffserklärung: Verbrennungsmotoren sind Kolbenwärmekraftmaschinen mit innerer Verbrennung.

Unterscheidung der Verbrennungsmotore nach dem Arbeitsverfahren (Vier- und Zweitaktmotor).

Hierzu wäre es günstig, wenn der Einsatz von Lehrfilmen bzw. Filmstreifen erfolgen könnte (zu erhalten bei der Kreisbildstelle).

Unterscheidung nach dem verwendeten Kraftstoff. Besonderer Wert ist dabei auf die für die Funktion dieser Motore notwendigen Aggregate zu legen. Um die wesentlichsten Unterschiede zu erklären, schlagen wir ein Schema nach Tafel 1 vor.

Es ist zu empfehlen, den Hörern einzelne Aggregate, wie z. B. Vergaser, Einspritzpumpe, Zündverteiler, Zündkerze, Glühkerze zu zeigen.

¹⁾ S. a. H. 7 und 11/1961.

Tafel 1. Einteilung der Verbrennungsmotore

Unterscheidungsmerkmal	Gas		Vergaser	Dieselmotor	Glühkopfmotor
	Ottomotor				
Zündung	zeitlich gesteuerte Fremdzündung durch Zündkerze			Selbstzündung	Zündung durch Glühkopf
Gemischbildung	außerhalb des Brennraums		im Vergaser	innerhalb des Brennraums	
	durch Mischung			Einspritzung oder Einblasung	Einspritzung
Kraftstoff	Gas	Leichtöl		Schweröl	beliebig

Abschließend sollten in Form einer Tabelle die wichtigsten in der Landwirtschaft zum Einsatz kommenden Motorenarten mit ihren spezifischen Besonderheiten den Hörern zur Kenntnis gebracht werden.

2. Der Aufbau eines Schleppers

2.1. Einstimmung

Hinweise für den Lehrer:

In der Landwirtschaft kommen die verschiedensten Schleppertypen zum Einsatz, die den Hörern weitgehend bekannt sind. Es ist daher möglich, diese Lektion vorwiegend im Unterrichtsgespräch zu erarbeiten. Zweckmäßig wäre es auch hier, nach Aufzählung einiger Schleppertypen die Begriffserklärung an den Anfang der Lektion zu stellen.