

$$\text{Bremsklotzdruck } B = \frac{880}{810} \cdot \Sigma P_{1-5} = \frac{880}{810} \cdot P$$

$$B = K \cdot \frac{900}{121} \cdot \frac{880}{810}$$

$B = 8,1 \cdot K$ , d. h. das gesamte Übersetzungsverhältnis der Bremsgestänge beträgt 8,1.

	Gewöhnliche Bremsung	Zusatz- Bremsung
Druck im Bremszylinder . . . . . at	3,5	5
Arbeitsdruck des Bremszylinders . . kg	$\frac{35,5^2 \pi}{4} \cdot 3,5$	$\frac{35,5^2 \pi}{4} \cdot 5$
Arbeitsdruck der beid. Bremszylinder kg	6930	9900
Gesamtes Übersetzungsverhältnis . . .	8,1	8,1
Gesamter Bremsklotzdruck . . . . . kg	$8,1 \times 6930 =$ 56000	$8,1 \times 9900 =$ 80 000
Bremsprozentage von $G_r = 80 000 \text{ kg} \cdot \%$	70	100

## C. Triebwerk.

Die Triebwerke von Lokomotiven unterscheiden sich voneinander in der Hauptsache durch Anzahl und Lage der Zylinder, sowie durch die Anordnung der Steuerung.

### 1. Allgemeine Anordnungen.

Man kann folgende drei Hauptarten unterscheiden:

- einfache Triebwerksanordnungen (mit zwei, drei und vier Zylindern);
- mehrfache Triebwerksanordnungen (sogen. Gelenklokomotiven);
- weitere Triebwerksanordnungen zur Erzielung guter Krümmungsläufigkeit.

#### a) Einfache Triebwerksanordnungen.

I. Triebwerke mit zwei Zylindern (Abb. 256); Kurbeln um  $90^\circ$  versetzt.

a) Außenzylinder:

- Schieberkasten und Steuerung außen (allgemeine Anordnung),
- Schieberkasten und Steuerung innen (England),
- Schieberkasten außen, Steuerung innen (ältere amerikanische Anordnung).

β) Innenzylinder:

- d) Schieberkasten und Steuerung innen (England),  
 e) Schieberkasten und Steuerung außen (ältere Anordnung in Italien und in der Schweiz).

Sämtliche Anordnungen gelten auch für doppelte Dampfdehnung.

II. Triebwerke mit drei Zylindern (Abb. 257/258).

a) Einstufige Dampfdehnung (Drilling); Abb. 257.

- a) Alle drei Zylinder in einer Querebene treiben gemeinsam eine Kuppelachse an; drei Schieberkästen; mittlerer Schieber durch

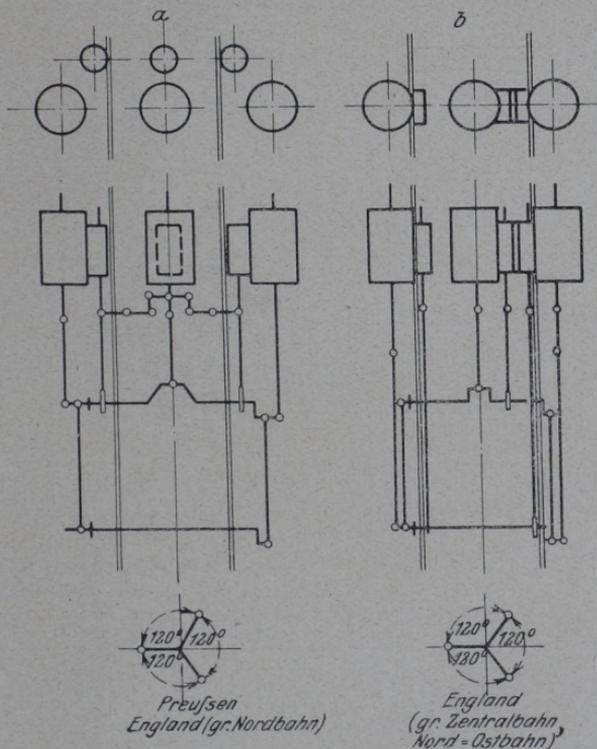


Abb. 257. Drilling-Triebwerke.

Übertragung der außenliegenden Steuerungen gesteuert; Kurbeln um  $120^\circ$  versetzt (Preußen, England z. B. Große Nordbahn).

- b) Alle drei Zylinder in einer Querebene, von denen die beiden äußeren die hintere, der innere die vordere Kuppelachse antreibt; drei Schieberkästen innenliegend; Schieber von drei unabhängigen Steuerungen betätigt (England z. B. Große Zentralbahn und Nord-Ostbahn).

β) Doppelte Dampfdehnung (Verbund); Abb. 258.

a) Alle drei Zylinder in einer Querebene treiben gemeinsam eine Kuppelachse an; drei Schieberkästen (zwei außen, einer innen); Schieber von drei voneinander unabhängigen Steuerungen betätigt; Versetzung der beiden Niederdruckkurbeln  $\frac{360 - 90}{2} = 135^\circ$  (Bauart „Klose-Weyermann“, Württemberg).

b) Wie unter a), aber drei innenliegende Schieber und drei voneinander unabhängige Steuerungen; Kurbelversetzung wie unter a) (Bauart „Smith“, England).

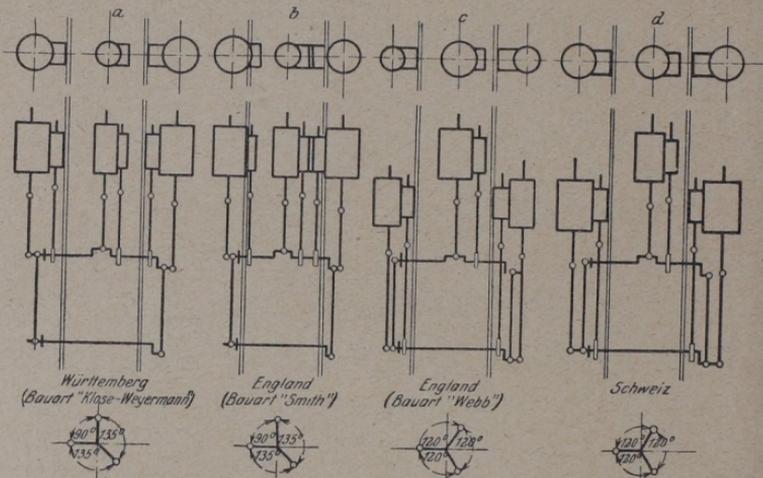


Abb. 258. Dreizylinder-Verbund-Triebwerke.

- c) Zylinder liegen in verschiedenen Querebenen; zwei äußere Hochdruckzylinder treiben die hintere, der innere Niederdruckzylinder die vordere Kuppelachse an; drei Schieberkästen, von denen zwei außen und einer innen, mit voneinander unabhängigen Steuerungen; Kurbeln um  $120^\circ$  versetzt (Bauart „Webb“, England).
- d) Zylinder liegen in verschiedenen Querebenen; zwei äußere Niederdruckzylinder treiben die hintere, ein innerer Hochdruckzylinder die vordere Kuppelachse an; Schieber, Steuerungen und Kurbelversetzung wie unter c) (Bauart „Schweizerische Bundesbahn“).
- e) Zylinderlage und Anordnung, sowie Antriebsart wie unter d); doch keine Versetzung der beiden Niederdruckkurbeln gegeneinander; Hochdruckkurbel eilt um  $90^\circ$  vor (Bauart „Wittfeld“).

## III. Triebwerke mit vier Zylindern (Abb. 259/260).

## a) Einstufige Dampfdehnung (Vierling); Abb. 259.

Kurbeln jeder Seite gegeneinander um  $180^\circ$  versetzt,  
gegen die der anderen Seite um  $90^\circ$ .

- a) Alle vier Zylinder in einer Querebene treiben gemeinsam eine Kuppelachse an; vier Schieber, von denen die zwei inneren mittels Übertragung durch die äußeren Steuerungen mitbetätigt werden (allgemeine Anordnung, Preußen).

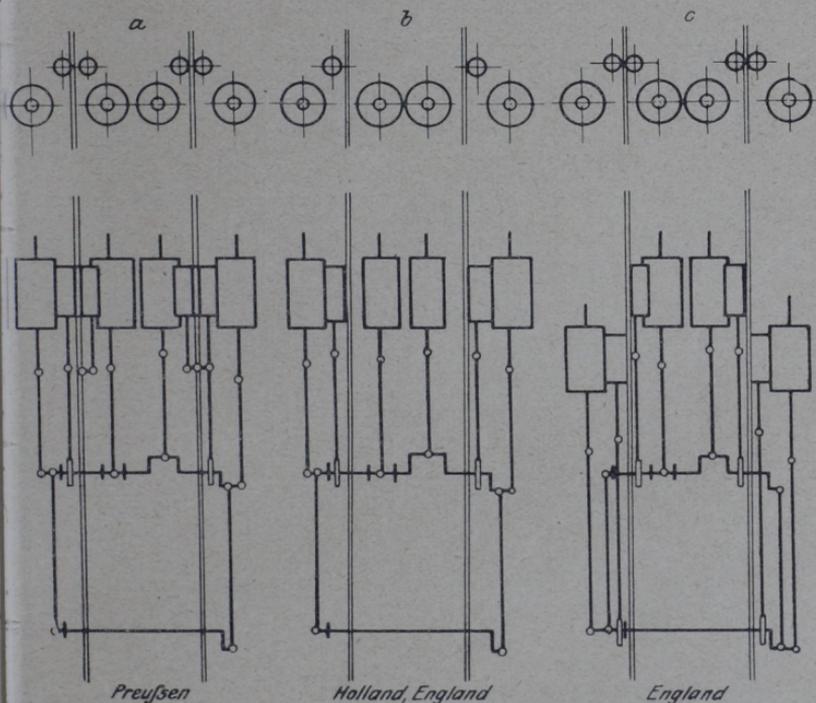


Abb. 259. Vierling-Triebwerke.

- b) Wie unter a), aber zwei außenliegende Steuerungen betätigen zwei äußere Schieber, die je zwei Zylinder (Außen- und Innenzylinder einer Seite) gemeinsam steuern (Holland, England).
- c) Zylinder liegen in verschiedenen Querebenen; zwei Außenzylinder treiben die hintere, zwei Innenzylinder die vordere Kuppelachse an; vier Schieber und vier voneinander unabhängige Steuerungen (England z. B. London- und Süd-West-Bahn).

β) Doppelte Dampfdehnung (Verbund); Abb. 260.

- a) Alle vier Zylinder in einer Querebene treiben gemeinsam eine Kuppelachse an; zwei Niederdruckzylinder außen, zwei Hochdruckzylinder innen; vier Schieber mit zwei äußeren Steuerungen, die durch Übertragung auch auf die inneren Schieber wirken (Bauarten „Gölsdorf“ und „Maffei“). Eine Abart nach v. Borries besitzt für die inneren Schieber auch Vor-  
eilhebel.
- b) Wie unter a), aber zwei außenliegende Schieber und Steuerungen steuern je zwei Zylinder (Außen- und Innenzylinder einer Seite) gemeinsam. (Bauarten „Vauclain, Woolf, Maffei“).
- c) Wie unter a), aber die beiden Hochdruckzylinder an der einen, die beiden Niederdruckzylinder an der anderen Seite; zwei außenliegende Schieber; jedes Kolbenpaar (für die zwei Niederdruck- und die zwei Hochdruckzylinder) wird gemeinsam durch einen Schieber und eine Steuerung gesteuert (Bauart „Plancher“, Italien).
- d) Zylinder liegen in verschiedenen Querebenen; zwei äußere Hochdruckzylinder treiben die hintere, zwei innere Niederdruckzylinder die vordere Kuppelachse an; vier Schieber und vier voneinander unabhängige Steuerungen, die auch unabhängig voneinander verstellt werden können (Bauart „de Glehn“, Frankreich und „Cole“, Amerika).
- e) Wie unter d), aber vier Schieber mit zwei außenliegenden Steuerungen, die mittels Übertragung auch die inneren Schieber betätigen (vereinfachte Bauart „de Glehn“, Preußen).
- f) Tandemanordnung; Zylinder in Hintereinanderschaltung; je ein Hochdruck- und Niederdruckzylinder hintereinander mit gemeinsamer Kolbenstange auf jeder Seite; gleichgültig, ob Hoch- oder Niederdruckzylinder vorn; ebenso die beiden inneren Schieber (vier im ganzen) einer Seite hintereinander auf gemeinsamer Stange; Innensteuerung (Bauart „Woolf“, Rußland, Ungarn, Amerika). Veraltet.
- g) Zylinder in Übereinanderschaltung; je ein Hochdruck- und Niederdruckzylinder senkrecht übereinanderliegend mit gemeinsamem inneren Schieber (also zwei Schieber im ganzen); Innensteuerung (ältere Bauart „Vauclain“, Amerika). Veraltet.

**b) Mehrfache Triebwerksanordnungen (Abb. 261 bis 265).**

Antriebe mit getrenntem Triebwerk.

I. Ausführungsarten mit Triebgestell.

- a) Bauart „Mallet-Rimrott“ (Abb. 261): nur 1 Dampfdrückgestell. Vorderes Antriebsgestell drehbar um einen Zapfen, hinteres fest mit dem Kessel verbunden. Zwei Hochdruckzylinder hinten außen am festen Hauptrahmen, zwei Niederdruckzylinder vorn außen am beweglichen Rahmen (Neben- oder Drehgestellrahmen); Zylinder jedesmal vor den Triebachsen; Zylinder wirken gleichlaufend; durch Gelenkrohre sind Hoch- und Niederdruckzylinder miteinander verbunden.

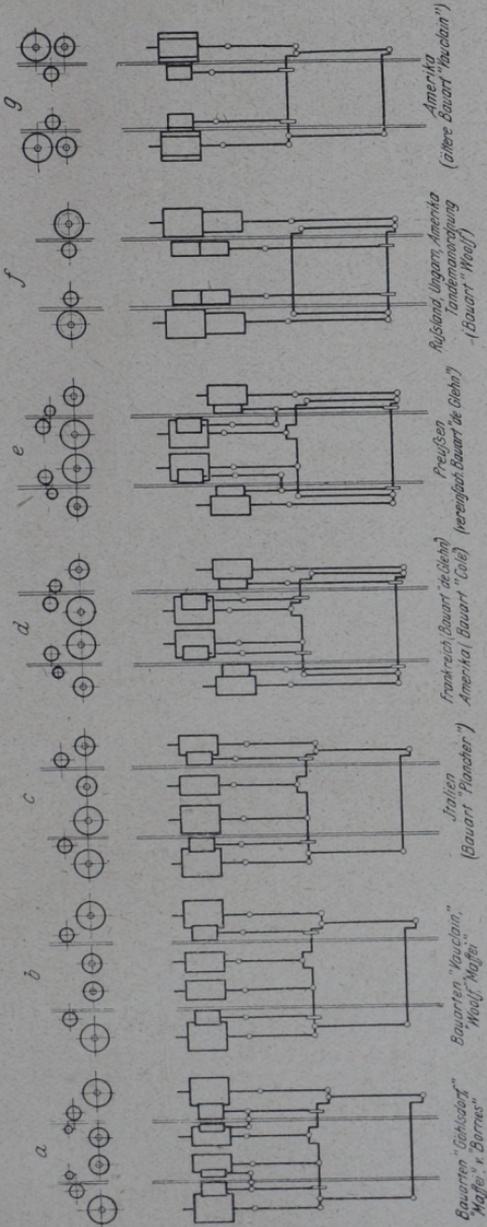


Abb. 260. Vierzylinder-Verbund-Triebwerke

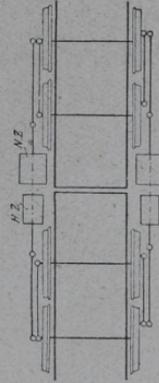


Abb. 262. Meyer-Triebwerk.

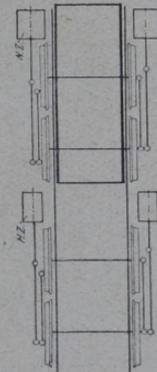


Abb. 261. Mallet-Triebwerk.

- β) Bauart „Meyer“ (Abb. 262): zwei Dampfdruckgestelle. Zwei um je einen Zapfen drehbare Antriebsgestelle. Zwei Hochdruckzylinder außen am hinteren, zwei Niederdruckzylinder außen an dem rückwärtigen Ende des vorderen Drehgestellrahmens, d. h. Zylinder „zueinander“ angeordnet.
- γ) Bauart „Fairlie“ (Abb. 263): zwei Dampfdruckgestelle. Zwei um je einen Zapfen drehbare Antriebsgestelle; zwei Hochdruckzylinder außen am ersten, zwei Niederdruckzylinder außen am zweiten Drehgestellrahmen am entgegengesetzten Ende zweier mit der Rückseite aneinander stoßender Kessel mit gemeinsamer Feuerkiste angeordnet.

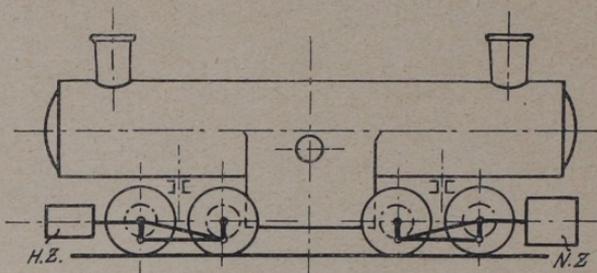


Abb. 263. Fairlie-Triebwerk.

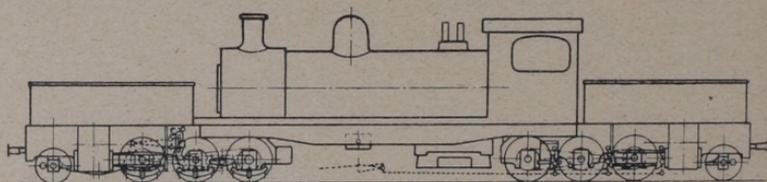


Abb. 264. Garrat-Triebwerk.

- δ) Bauart „Garrat“ (Abb. 264): zwei Dampfdruckgestelle. Zwei um je einen Zapfen drehbare Antriebsgestelle, die — außer dem Antrieb — noch Wasser- und Brennstoffbehälter tragen; die beiden Drehgestelle tragen zwischen sich einen weiteren Rahmen, auf dem Kessel und Führerhaus ruhen; zwei Hochdruckzylinder außen am hinteren, zwei Niederdruckzylinder außen am vorderen Drehgestellrahmen.

## II. Ausführungsarten ohne Triebgestell.

- a) Bauart Hagans: Antriebszylinder nur im Hauptrahmen. Zwei Zylinder vorn am Hauptrahmen wirken auf zwei Triebgruppen, von denen die eine fest im Rahmen, die andere (gewöhnlich die hinteren Kuppelräder) um einen Drehpunkt zwischen den beiden Gestellen angeordnet ist. Antrieb der vorderen Radgruppe in üblicher Weise; auf die hinteren beweglichen Kuppelachsen wird die Kraft durch Zwischenhebel übertragen.

β) Vorschlag von „Sanzin“; für Schnellzuglokomotiven von besonders großer Leistungsfähigkeit, um die Kupplung einer größeren Zahl von Lokomotivachsen zu vermeiden (Abb. 265).

Zwei vollständig getrennte unabhängige Triebwerke (Haupt- und Hilfstriebwerk a und b) für Anfahren und für das Befahren von Strecken mit stark wechselnden Neigungsverhältnissen.

Haupt-T.: vorn gelegen; zwei oder mehr gekuppelte Achsen, große Räder; hauptsächlich für Fahren mit hohen Geschwindigkeiten, ständig in Verwendung.

Hilfs-T.: hinten gelegen; zwei oder mehr gekuppelte Achsen, kleinere Räder; nur für Anfahren und Befahren stärkerer Steigungen; es arbeitet nur bis zu einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit mit Dampf (etwa 50 bis 60 km/st) und läuft bei größeren Geschwindigkeiten leer mit.

Keine Kupplung der Triebwerke. Achsen beider Triebwerke sind im Hauptraum gelagert, also keine Triebgestelle. Jedes Triebwerk hat selbständige Umsteuerung und je einen unabhängigen Regler. Jedes Triebwerk arbeitet für sich in Zwillingswirkung; höchstens könnte für das Haupttriebwerk Verbundwirkung gewählt werden.

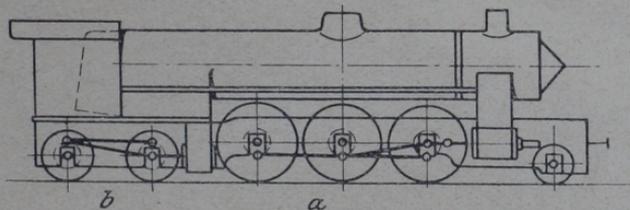


Abb. 265. Triebwerksvorschlag von „Sanzin“.

### c) Weitere Triebwerksanordnungen zur Erzielung guter Krümmungsläufigkeit.

Gute Krümmungsläufigkeit wird erreicht durch zwangsläufige Einstellung von Einzelachsen oder Achsgruppen. Erwähnenswert sind u. a. folgende Anordnungen:

Einstellbare Achsen, durch Kardangelenke angetrieben (Bauart „Klien-Lindner“);

Einstellbare Achsen, durch Zahnradübertragung angetrieben (Bauarten „Shay“, „Luttermöller“);

Einstellbare Achsen, durch Hebelübertragung angetrieben (Bauarten „Beugniot“, „Klose“);

Drehgestell, durch Hebelübertragung angetrieben (Bauart „Hagans“);

Seitlich verschiebbare Achsen, unabhängig voneinander (Bauart „Gölsdorf“);

Seitlich verschiebbare Achsen, durch Laufachsen gesteuert (Bauarten „Krauß-Helmholtz“, „Zara“).

1) Z. V. D. I. 1919, S. 765.

Bei der Bauart Luttermöller in Abb. 266 geht die Kraftübertragung auf Endachse II von der benachbarten, durch Stangen angetriebenen Kuppelachse I aus. Letztere erhält in der Mitte eine kugelige Wulst, die zu einem Universalgelenk ausgebildet ist. Das die Wulst umschließende zweiteilige Lager besitzt einen Zahnkranz und dient als Antriebsrad, in welches das auf Kugeln laufende Zwischenrad eingreift. Das auf Endachse II aufgekeilte Rad ist mit einer

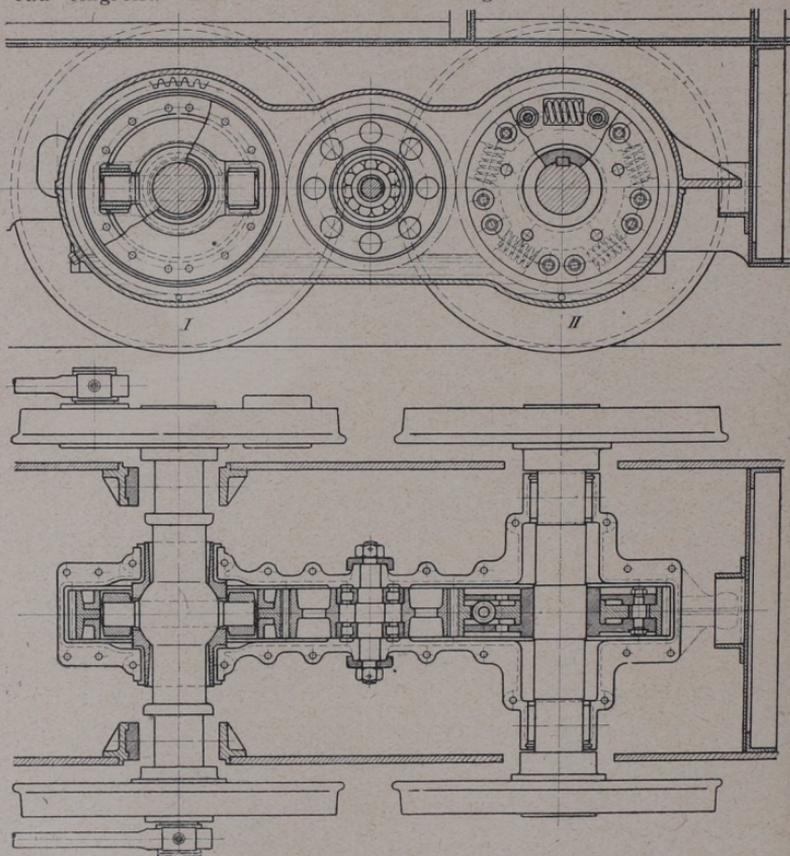


Abb. 266 Luttermöller-Achsen.

Federung versehen, wodurch zu große Zahndrücke vermieden werden. Das gesamte Zahnradgetriebe ist in einem gemeinsamen, zum Teil mit Öl angefüllten Gehäuse eingekapselt. Letzteres wird einerseits auf den halsartigen Ansätzen des auf der Kugel sitzenden Rades I, andererseits auf der Endachse durch gewöhnliche Lagerschalen getragen, die auch die Achslast aufnehmen. Das Kugelgelenk ermöglicht den Endachsen seitliche Verschiebbarkeit und radiale Einstellung beim Befahren von Krümmungen.