



In Zukunft
Waldarbeiter

Der Unterschied ist fast Null:

Das gleiche Schiene/Straße
Fahrwerk, bei Straßenfahrt
lenkbar, wird . . .

Straße



... auch im Gleis benutzt, hier noch ergänzt durch spurführende Räder, die die Aufgabe des normalen Spurkranzes übernehmen.

Diese Räder beanspruchen keine Anpreßkraft zum sicheren Lauf im Gleis, wodurch das gesamte Fahrzeuggewicht für die Traktion nutzbar bleibt. Traktion bedeutet auch Bremsvermögen, ein Sicherheitsgewinn beim Fahren ohne Waggonbremse.

Schiene





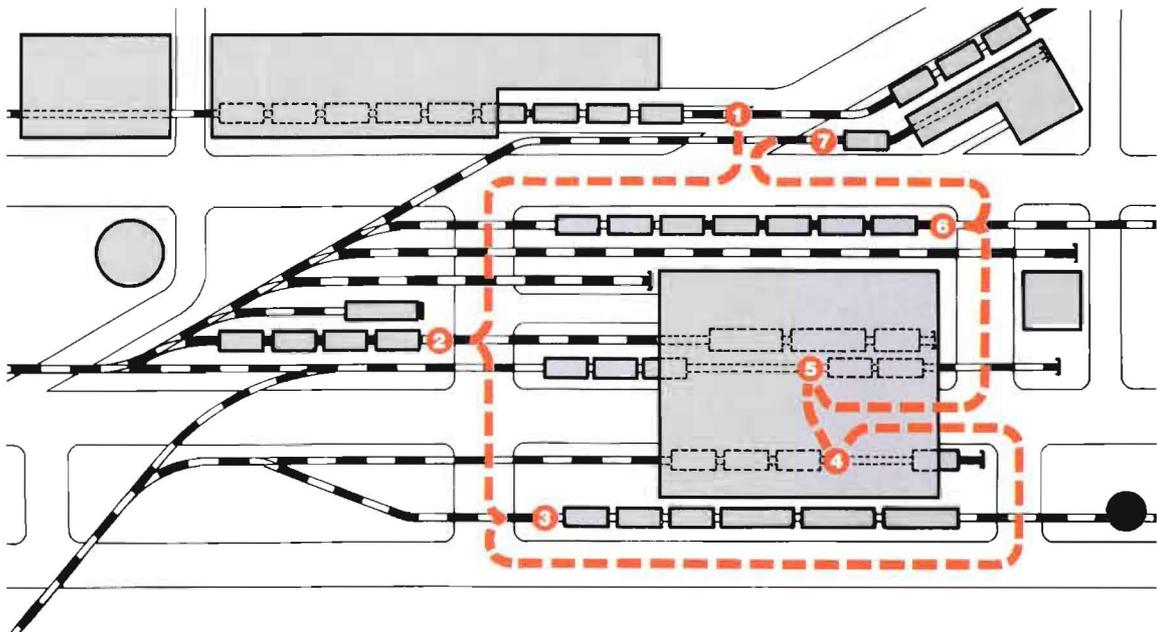
4 DH 100 auf Werksstraßenfahrt zum Einsatzpunkt



5 DH 100 nach dem Abgleisen, erneuter Ortswechsel

Straßenfahrt

Beim Wechsel der Rangierlok von einem Einsatzgleis zum anderen ist die Straßenfahrt unerlässlich. Jeder kennt das Problem, wenn unterwegs ein Ladevorgang abläuft oder eine Baumaßnahme die Durchfahrt der Lok verhindert. Besonders im Kai-Bereich tummeln sich viele fremde Fahrzeuge auf den Rangiergleisen, andererseits fallen hohe Liegekosten an, wenn die Ladung nicht sofort gelöscht wird. Hier hilft die minilok die Kosten zu minimieren und Ärger zu vermeiden.

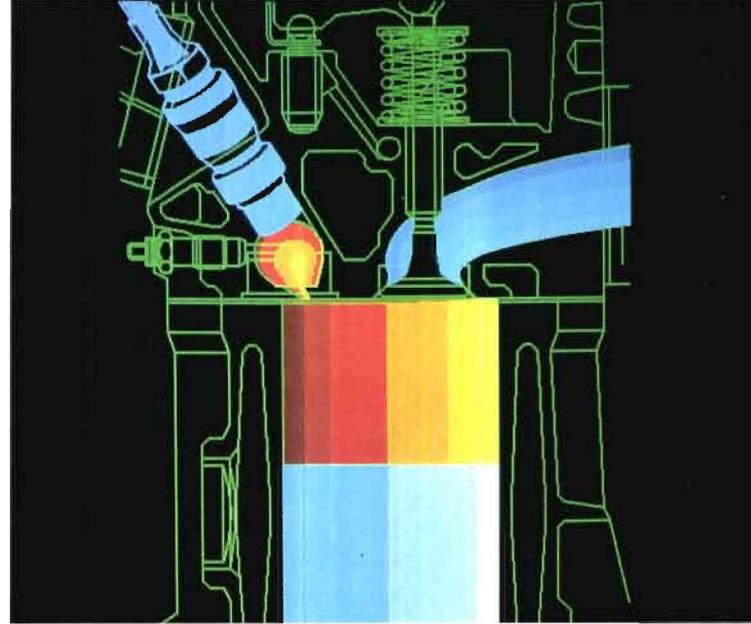


8 DH 120 Mietlokomotive, unterwegs zum Kunden



9 DH 60 und DH 100 ordentlich eingeparkt





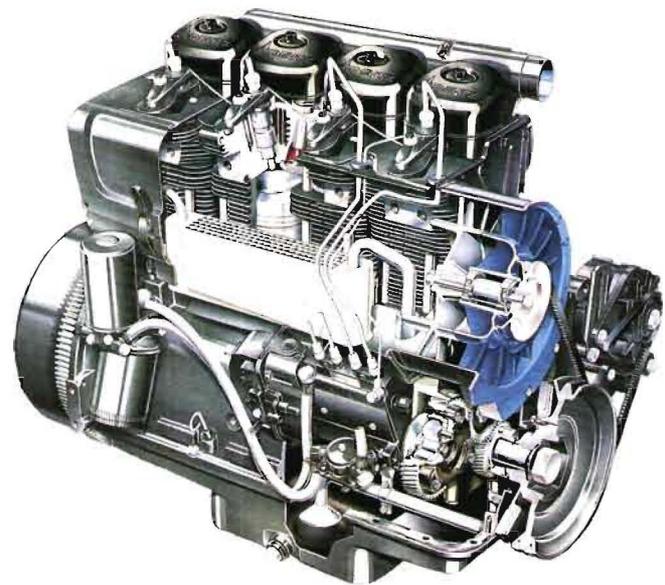
83 Schematische Darstellung des Brennraumes eines BMW Diesel M21 D24WA

– Die Leistungsübertragung

82

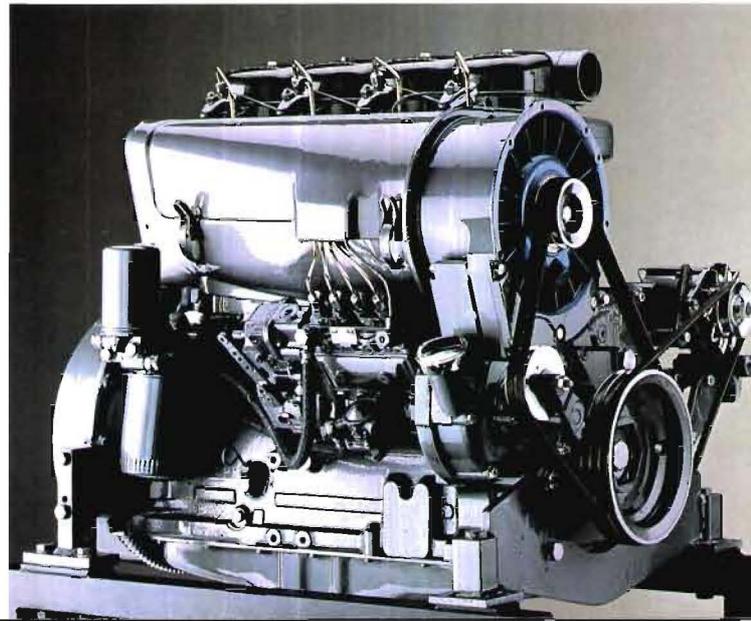
**Hydro-Verstellpumpe
Bauart Linde BPV 100
mit automotiver
Leistungsregelung durch
Servosteuerereinheit mit
Abfrage des
Hauptleitungsdruckes**

Die Übertragung der Antriebsleistung des Dieselmotors auf die Treibachsen übernimmt eine hydrostatische Regelpumpe, die direkt an den Motor angeflanscht ist. In achsenneutraler Regelstellung besteht der Zustand „Leerlauf“. Je nach gewünschter Fahrtrichtung wird die Pumpe im Inneren elektro-hydraulisch in die eine oder andere Arbeitslage ausgeschwenkt, sobald mit dem Fahrpedal Leistung aufgeschaltet wird. Dadurch fördert die Pumpe eine mit Dieseldrehzahl ansteigende Menge Drucköl bis zu 420 bar Betriebsdruck, mit welchem ohne weiteres Zutun des Fahrers genau entlang der optimalen Leistungskennlinie gefahren und ebenso gebremst wird. Auch der weniger geübte Lokführer wird deshalb die sparsamste und für das Gerät schonendste Fahrweise einhalten. Am Treibrad entsteht in einem integrierten Vorgelege das hohe Raddrehmoment, das sowohl zum Überwinden des Losbrechwiderstandes wie zur Betriebsbremsung unbedingt erforderlich ist. Wieder ein Merkmal, welches die Mini-Lok mitbringt.



84 Schnittbild des Deutz-Motors F 4 L 912

85 Ansicht eines Deutz-Motors F 4 L 912



Die Leistung einer Lokomotive im Rangierdienst sagt nichts über ihre Zugkraft aus. Die Zugkraft hängt vom Radreifenwerkstoff ab und ergibt sich aus der Gewichtskraft der Lokomotive (Reibungslast) multipliziert mit dem Reibwert μ zwischen Rad und Schiene. Der Reibwert wird bei der minilok mit $\mu = 0,78$ angenommen, bei herkömmlichen Lokomotiven mit $\mu = 0,33 \dots 0,25$, er wird mit zunehmender Geschwindigkeit noch kleiner.

Der angehängte Zug fordert der Lokomotive die notwendige Zugkraft ab zur Überwindung von Rollwiderstand, Steigungs- und Kurvenwiderstand sowie Beschleunigung. Soll der Zug nach dem Anfahren schnell auf höhere Geschwindigkeit gebracht werden, so ist dazu eine angemessene Motorleistung erforderlich.

Zur Ermittlung der Motorleistung einer Lokomotive wird als erstes die erforderliche Zugkraft bestimmt, ausgehend von den spezifischen Werten bezogen auf 1 t Zugmasse.

Nach Festlegung der Geschwindigkeit, mit welcher der Zug über die Strecke geschleppt werden soll, kann die erforderliche Leistung P berechnet werden.

Bei der Wahl der Fahrgeschwindigkeit ist zu berücksichtigen, daß eine Lokomotive ihre volle Leistung nur von einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit an erbringen kann. Bei dieselhydraulischen Lokomotiven beträgt sie 15...20 %, bei dieselelektrischen 20...25 % und bei Lokomotiven mit Drehstromelektrik 0...100 % der Höchstgeschwindigkeit. Im Prinzip entscheidet die Kühlanlage für

das Hydrauliköl, wie langsam die Lok mit voller Dieselleistung fahren darf.

Da das Gewicht der Lokomotive grundsätzlich nur durch die für Rad und Schiene zulässigen Grenzwerte eingeschränkt wird, kann es in weiten Grenzen frei festgelegt werden. Es können zweiachsige, vierachsige oder auch sechsachsige miniloks angeboten werden, die allen Anforderungen gerecht werden, die sich beim Rangieren ergeben.

Wegen ihrer besonders hohen Anfahrzugkraft wird für die minilok eine äquivalente Dienstmasse $m_{\text{äquiv.}}$ angegeben, um dem Fachmann einen einfachen Vergleich mit herkömmlichen Lokomotiven mit Stahlradreifen zu ermöglichen.

Für die im Prinzip einfache Umrechnung werden folgende aus der Praxis

abgeleitete Reibwerte in der Typenübersicht (nächste Seite) verwendet:

- herkömml. Stahlradreifen $\mu = 0,33$
- dgl. bei mittlerer Geschw. $\mu = 0,25$
- dgl. beim Bremsen $\mu = 0,15$
- gummibereifte Treibräder $\mu = 0,80$
- dgl. auf sauberer Schiene $\mu = 1,00$
- dgl. bei Nässe $\mu = 0,60$
- guter Mittelwert f. Gummi $\mu = 0,78$

Es sind bei wissenschaftlichen Untersuchungen Werte mit gummibereiften Treibrädern von $\mu = 1,25 \dots 1,45$ festgestellt worden (H. W. Kummer, W. E. Meyer, Pennsylvania University, USA, 1966), deren Zustandekommen auf Walken im Molekularbereich bei Schlupfbeginn zurückgeführt wird, wenn physikalisch saubere Oberflächen der beiden sich berührenden Medien vorhanden sind.

Zugkraft- und Leistungsberechnung

Zugkraft F

Bei der Ermittlung des erforderlichen Zugkraftbedarfs geht es grundsätzlich darum festzulegen, welche Größe (Masse m_{Zug}) die zu bewegend Zugsinheit maximal haben soll. Die benötigte Zugkraft F ergibt sich dann aus den vier auftretenden Fahrwiderständen.

$$F = (w_1 + w_2 + w_3 + w_4) \cdot m_{\text{Zug}} \cdot g$$

F = Zugkraftbedarf
 w_1 = Rollwiderstand
 w_2 = Kurvenwiderstand
 w_3 = Steigungswiderstand
 w_4 = Ersatzwiderstand für Beschleunigung
 m_{Zug} = Masse des Zuges
 g = Beschleunigung des freien Faltes

1. Rollwiderstand w_1

Der Rollwiderstand kann hinreichend genau mit 2,5 ‰ angenommen werden. Erst bei höheren Geschwindigkeiten steigt er allmählich auf etwa den doppelten Wert an.

2. Kurvenwiderstand w_2

Besonders in engen Kurven verursachen Wagen mit längerem Achsstand einen beachtlichen zusätzlichen Widerstand, der unbedingt für Rangierfahrten im Anschlußgleis berücksichtigt werden muß. Der Zahlenwert für w_2 in ‰ läßt sich aus nebenstehenden Kennlinien über dem Bogen-Halbmesser R (m) der befahrenen Kurve ablesen.

Bei Drehgestellfahrzeugen gilt der Achsstand im Drehgestell. Wenn nur ein Teil, z.B. die Hälfte des Zuges, gleichzeitig durch den Bogen läuft, sind die Werte durch 2 zu teilen.

3. Steigungswiderstand w_3

Der spezifische Steigungswiderstand steht in

$$\frac{N}{kN} \triangleq \text{‰} \triangleq \frac{mm}{m} = 10^{-3}$$

Wenn die Steigung als Verhältnis von Höhe zu Länge bekannt ist, muß sie umgerechnet werden, wobei folgende Tabelle gilt:

Verhältnis	w_3
1 33,3	30 ‰
1 50	20 ‰
1 100	10 ‰
1 125	8 ‰
1 200	5 ‰
1 500	2 ‰
1 1000	1 ‰
1 ∞	0 ‰

4. Ersatzwiderstand w_4

Bei langsamer Rangierfahrt kann auf einen Beschleunigungs-Zuschlag ganz verzichtet werden, sodaß es genügt, mit $w_1 + w_2 + w_3$ zu rechnen.

Erst wenn mit kräftiger Beschleunigung die Geschwindigkeit gesteigert werden soll, wird höhere Motorleistung notwendig, zu deren Berechnung folgende Ersatzwiderstände eingeführt werden (gilt also nicht für Rangierloks):

Zugart	A	E
Güterzug	12 ‰	3 ‰
Reisezug	20 ‰	5 ‰

A = Anfahrbereich
 E = bei Endgeschwindigkeit

Leistung P

Die Leistung der Lokomotive erhält man aus Gleichung:

$$P \cdot \eta = F \cdot v \quad (\text{in W})$$

$$P = \frac{F \cdot V}{3600 \cdot \eta} \quad (\text{in kW})$$

Darin sind:

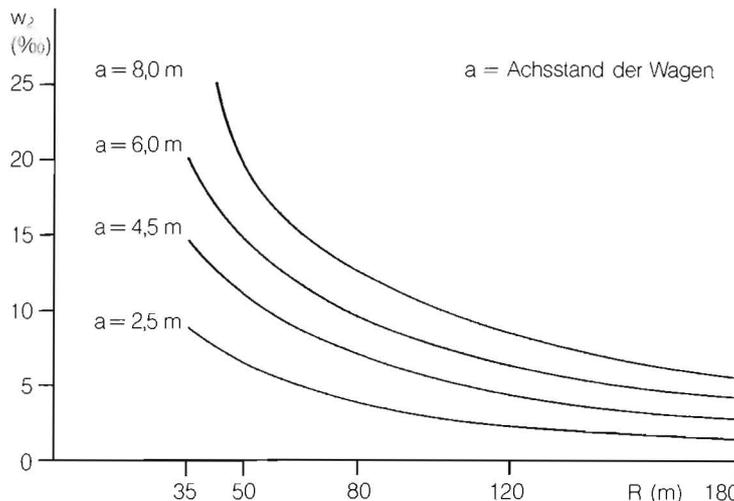
- P = Nutzleistung in W, kW
- F = Zugkraft in N
- v = Fahrgeschwindigkeit in m/s
- V = Fahrgeschwindigkeit in km/h
- η = Wirkungsgrad

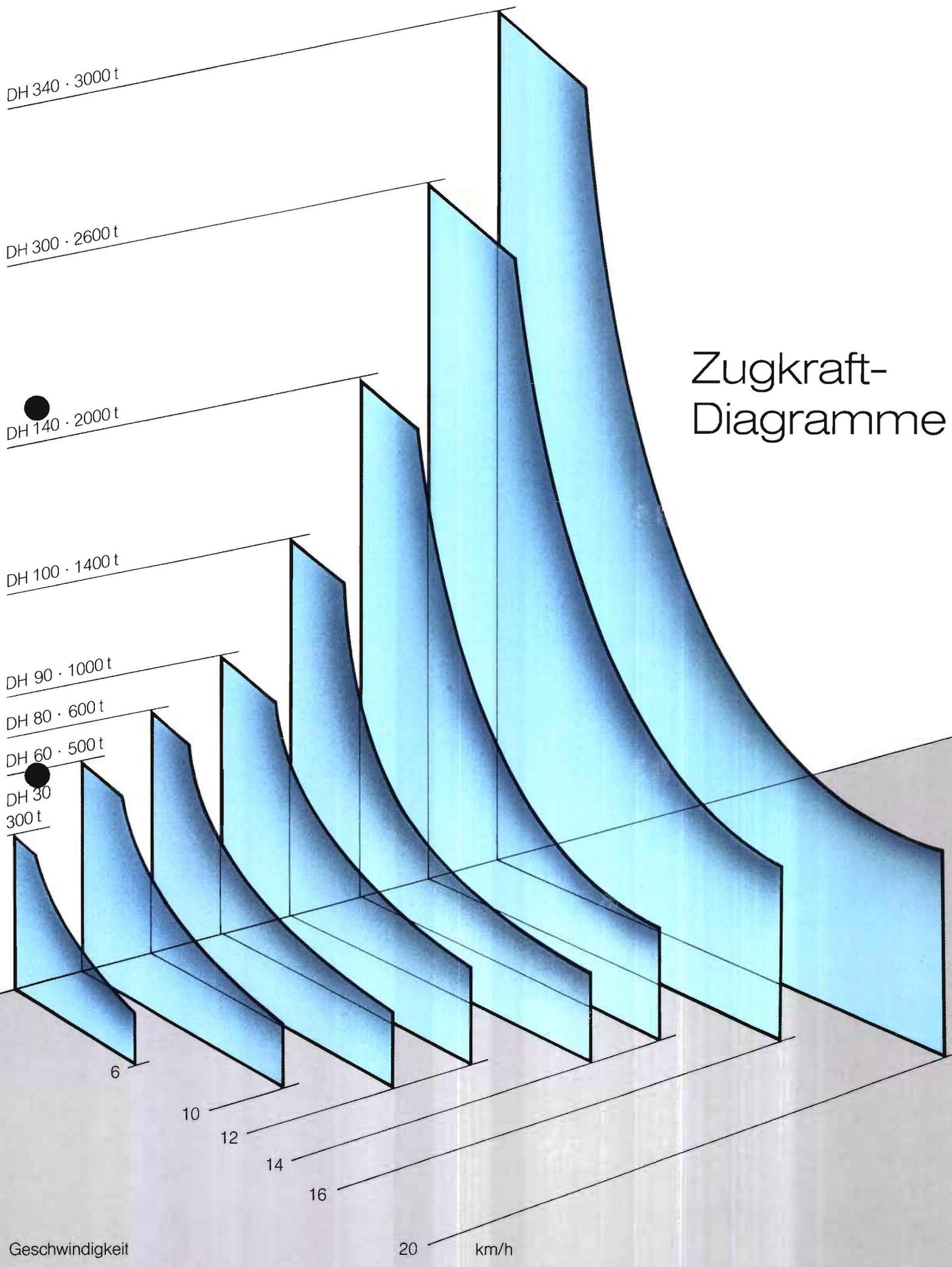
Der Wirkungsgrad ergibt sich aus den Übertragungsverlusten und wird wie folgt angenommen:

Diesellokomotiven $\eta = 0,75 \dots 0,80$.
 Elektrische Lokomotiven $\eta = 0,92$.

Da in Deutschland vielfach noch die Leistung in PS genannt wird und im Ausland auch horse power h.p. üblich sind, werden hier die Umrechnungen angegeben:

- 1 PS = 0,9863 h.p. = 0,7355 kW
- 1 h.p. = 1,014 PS = 0,7457 kW
- 1 kW = 1,341 h.p. = 1,36 PS



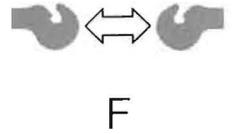
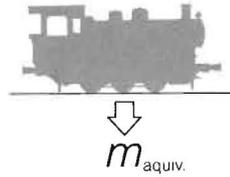


Zugkraft-Diagramme

minilok

4/89

für
Schiene
und
Straße



Bauart

DH 30



16,0 t

300 t
150 t

33,0 kN

DH 60



20,0 t

500 t
300 t

45,0 kN

DH 80



22,0 t

600 t
400 t

48,0 kN

DH 90

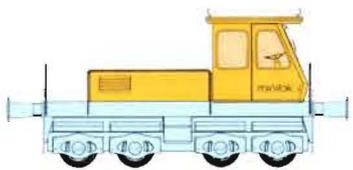


25,0 t

1000 t
600 t

60,0 kN

DH 100

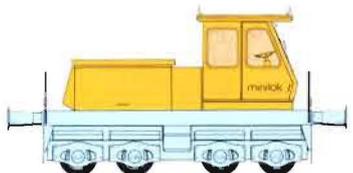


36,0 t

1400 t
800 t

81,0 kN

DH 120

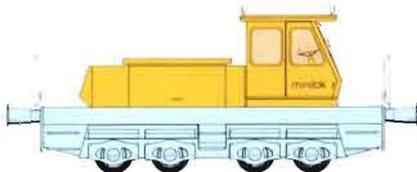


40,0 t

1600 t
1000 t

90,0 kN

DH 140

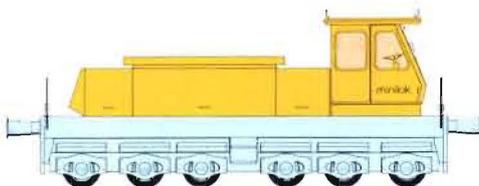


45,0 t

2000 t
1200 t

112,0 kN

DH 300

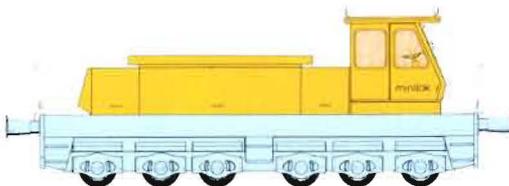


60,0 t

2600 t
1600 t

151,0 kN

DH 340



75,0 t

3000 t
2000 t

188,0 kN

allrad-Rangiertechnik GmbH