

# MAK

## Diesellokomotiven für Hafenbahnen



# MAK

## Zugkraft 1. Klasse



Dieselektrische Standardlokomotive Typ DE 1002 mit Drehstrom-Leistungsübertragung

### **Krupp MaK fertigt:**

- Dieselektrische Lokomotiven mit Drehstrom-Leistungsübertragung ab 500 kW Motorleistung.
- Dieselhydraulische Lokomotiven ab 250 kW Motorleistung.
- Dieselhydraulische Triebwagen.
- Schienenfahrbare Container-Umschlaggeräte für Horizontalumschlag von Containern und Wechselaufbauten.

 **KRUPP MaK Maschinenbau GmbH**

Postfach 90 09 · 2300 Kiel 17 · Germany (West)  
Telefon (04 31) 38 11 · Telegr. mak kiel · Telex 02 99 877 mak d

# Diesellokomotiven für Hafenbahnen

Die besonderen Betriebsbedingungen der Hafenbahnen bedingen spezielle Anforderungen an die Lokomotiven. Am Beispiel des Krupp MaK-Fertigungsprogrammes wird dargestellt, wie diesen Anforderungen heute mit Lokomotiven aus Standardprogrammen der Hersteller entsprochen werden kann.

## 1. Einleitung

Hafenbahnen haben die Aufgabe, den Zubringer- und Abholverkehr zwischen dem Umschlagbereich des Hafens und dem Übergabebahnhof des öffentlichen Transportsystems Eisenbahn durchzuführen. Sie bilden damit ein wichtiges Bindeglied in der Transportkette des Güterverkehrs. So vielfältig wie sich die Hafenbetriebe selbst nach Lage, Größe, Umschlag und Organisation an der Berührungsstelle zwischen dem Transport auf dem Wasser und auf dem Land darstellen, so vielfältig sind auch die Aufgaben der Hafenbahnen. Unterscheidet man die Häfen nach Aufgabe und Lage in

- ▷ Seehäfen,
- ▷ öffentliche Binnenhäfen,
- ▷ Werkshäfen,

so lassen sich jeweils auch unterschiedliche Aufgabenschwerpunkte für die Hafenbahnen ableiten. So kann man in Werkshäfen, insbesondere des Montanbereichs, in der Regel mit einem hohen, gleichmäßigen und gleichartigen Frachtvolumen rechnen, während für öffentliche Binnenhäfen ein sehr unterschiedliches Waggonaufkommen charakteristisch ist, worauf sich die nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten operierende Hafenbahn einstellen muß. Kleine Seehäfen sind hierbei mit den öffentlichen Binnenhäfen vergleichbar. Die großen Überseehäfen sind dagegen mit ihrer Vielzahl von spezialisierten Umschlagplätzen und -einrichtungen in diesem Zusammenhang als Sonderfälle anzusehen. In Deutschland wird der Eisenbahnbetrieb in diesen Häfen auch von der Deutschen Bundesbahn wahrgenommen.

Bei aller Vielfalt der Aufgaben, die sich den Hafenbahnen stellen, gibt es aber doch eine Fülle gemeinsamer betrieblicher Merkmale, die einmal mehr, ein andermal weniger im Vordergrund stehen und Beachtung verdienen. Sie legen es nahe, die besonderen Anforderungen, die aus der Betriebsweise und den spezifischen Randbedingungen an die Trak-

tionsmittel der Hafenbahnen zu stellen sind, unter unserem Thema zu erörtern, auch wenn in einem größeren Zusammenhang über moderne Diesellokomotiven für nichtbundesbahneigene Eisenbahnen, zu denen auch die Hafenbahnen gehören, in dieser Zeitschrift erst kürzlich berichtet worden ist [1]. Dabei ist die Einschränkung auf Diesellokomotiven bei keiner anderen Gruppe von Bahnen so gerechtfertigt, wie bei Hafenbahnen: hier wurde die Dampftraktion nach dem letzten Krieg von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen ausschließlich durch Dieseltraktion abgelöst, da elektrische Traktion wegen der Behinderung des Umschlagbetriebes durch die Fahrleitung im Hafenbereich grundsätzlich ausscheidet.

## 2. Anforderungen an Lokomotiven von Hafenbahnen

Die Lokomotive einer Hafenbahn ist nicht nur – wie alle anderen Vollbahnlokomotiven auch – Systemkomponente des Systems Eisenbahn und damit an Spurweite, Fahrzeugbegrenzung, zulässige Radatzlast, einheitliche Zug- und Stoßeinrichtung und weitere einschlägige Normen und Vorschriften gebunden: Im Ha-

fenbereich ist die Eisenbahn selbst nur Subsystem eines weitaus größeren Organismus. Zu ihm gehören Kaianlagen, Krane verschiedenster Bauarten, größtenteils auch mit Schienenlaufwerken, sonstige Umschlaganlagen, Flurförderfahrzeuge und der öffentliche Lkw-Verkehr. Die Eisenbahn muß sich ihre Verkehrsfläche mit diesen und weiteren am Umschlag und Transport teilhabenden Subsystemen teilen. Daraus und aus den besonderen betrieblichen Bedingungen der Hafenbahnen ergeben sich eine ganze Reihe von Anforderungen in bezug auf Technik, Sicherheit, Ergonomie und nicht zuletzt Wirtschaftlichkeit der Lokomotiven, die sicher allgemeine Gültigkeit besitzen, bei den Hafenbahnen aber ein besonderes Gewicht erhalten.

### 2.1. Anforderungen an die technische Konzeption

Da die Transportwege der Hafenbahnen aus ihrer Aufgabenstellung heraus in der Regel kurz sind, ist eine mäßige Höchstgeschwindigkeit, die zwischen 20 und 40 km/h je nach örtlichen Betriebsbedingungen anzusetzen ist, ausreichend. Die Zuggewichte können jedoch, und das gilt

Bild 1: Diesellokomotive G 761 beim Massengutumschlag im Hafen Neuß.





Bild 2: Containerumschlag im Hafen Düsseldorf (Lok G 761)

insbesondere für Häfen mit Massengutumschlag von Kohle und Erz, sehr hoch sein (Bild 1). Die Lokomotiven müssen demnach auf hohe Zugkräfte im niedrigen Geschwindigkeitsbereich ausgelegt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Umschlagbereich des Hafens meist mit schlechten Reibwertbedingungen zu rechnen ist. Hierfür sind zwei Gründe zu nennen:

- ▷ die Hafenbahn fährt nicht auf eigener Trasse (Bild 2), die Schienen sind damit der Verschmutzung durch andere Verkehrsmittel ausgesetzt.
- ▷ Der Umschlagbetrieb von Massengut verursacht in Verbindung mit Wind und Feuchtigkeit einen reibwertmindernden Belag auf den Schienen.

Die Platzverhältnisse auf schmalen Kaianlagen sind beengt. Gleisbögen mit kleinem Halbmesser kommen häufig vor und müssen von den Lokomotiven möglichst verschleißarm durchfahren werden können. Dies macht – sofern nicht Drehgestellokomotiven angewendet werden, was bei Hafenbahnen aufgrund der Traktionsbedingungen die Ausnahme darstellt – einen kurzen starren Radstand notwendig. In vielen Fällen wird nicht zuletzt aus diesem Grunde zweiachsigen Lokomotiven gegenüber dem am häufig-

sten vorkommenden dreiachsigen Typ der Vorzug gegeben. In Verbindung mit einer Einrichtung für Doppeltraktion lassen sich auch mit Lokomotiven der Achsanordnung B schwerste Transportaufgaben lösen, bei stark unterschiedlichem



Bild 4: Neue 246 kW-Diesellok der Krupp MaK für die Häfen der Stadt Köln.

Verkehrsaufkommen sogar auf sehr wirtschaftliche Weise. Die zweiachsige Lokomotive bringt dazu noch den Vorteil einer kurzen Gesamtlänge ein, der von einigen Hafenbahnen aufgrund der räumlichen Beschränkungen im Hafenbereich gefordert wird. Besondere Anforderungen an das Steuerungs- und Bremssystem

stem der Lokomotiven ergeben sich schließlich noch bei Hafenbahnen mit Massengutumschlag. Hier müssen die Ganzzüge an den Ladestellen Wagenlänge um Wagenlänge verzogen und jeweils punktgenau zum Halten gebracht werden (Bild 3).

## 2.2. Anforderungen an Sicherheit und Ergonomie

An erster Stelle sind hier die schon erwähnten spezifischen Merkmale der Hafenbahnen zu nennen: die gemeinsame Nutzung der Kais und des gesamten Hafenbereichs von Eisenbahn, Umschlaggeräten, Flurförderfahrzeugen und Lkw-Verkehr. Betrieblich wird hier „auf Sicht“ gefahren. Maximalforderungen sind darum an die Sichtverhältnisse vom Bedienungsplatz des Lokomotivführers im Führerhaus und – bei Funkfernsteuerung – auch vom Standplatz des Lokrangier-

führers zu stellen. Der Lokführer muß seine volle Aufmerksamkeit der Fahrstrecke und dem am Geschehen beteiligten Verkehr widmen. Dazu muß er möglichst weitgehend von Überwachungsaufgaben für die Lokomotive und ihrer Ausrüstung entlastet werden. Die ergonomische Gestaltung seines Arbeitsplatzes muß vorzeitiger Ermüdung vorbeugen und Falschbedienung vermeiden helfen und natürlich Gesichtspunkte für seine persönliche Sicherheit berücksichtigen.

Fahren „auf Sicht“ stellt aber auch hohe Anforderungen an Wirksamkeit und Sicherheit des Bremssystems.

## 2.3. Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit

Hafenbahnen verfügen als Teilbereich der jeweiligen Hafen- und Verkehrsbetriebe meist nicht über so gut ausgerüstete Werkstätten für die Triebfahrzeuge, wie es bei ausgesprochenen Eisenbahnunternehmen die Regel ist. Hierauf muß der Lokomotivhersteller durch wartungsarme und reparaturfreundliche Konstruktion der Lokomotiven Rücksicht nehmen.

Bild 3: G 1202 der Wanne-Herner Eisenbahn bei der Kohleverladung.





Bild 5: Freies Sichtfeld zur Beobachtung des Querverkehrs am Beispiel der DE 501.

Darüber hinaus stehen die Hafengebühren jedoch auch im unmittelbaren Wettbewerb mit anderen Verkehrsträgern um den Zubringer- und Abholverkehr der im Hafen umgeschlagenen Güter. Wirtschaftlichkeit ist darum oberstes Gebot; sie zwingt zur Nutzung aller technischen Möglichkeiten, die zur Senkung der Betriebskosten angeboten werden, zumal diese oft – wie z. B. die Funkfernsteuerung – zusätzlich die Sicherheit erhöhen und den Betriebsablauf verbessern.

### 3. Diesellokomotiven für Hafengebühren

Mehrere deutsche Hersteller bieten heute Diesellokomotiven für nichtbundeseigene Eisenbahnen an. Soweit es sich um dieselhydraulische Lokomotiven handelt, entsprechen die Typenprogram-

me im wesentlichen der Typenempfehlung des Arbeitskreises „Standard-Diesellok“, die unter Federführung des Bundesverbandes Deutscher Eisenbahnen bis zum Jahre 1976 erarbeitet wurde [2]. In den letzten drei Jahren ist das Angebot durch dieselektrische Lokomotiven ergänzt worden, wobei durchweg von den traktionstechnischen Vorteilen der modernen Drehstrom-Leistungsübertragung Gebrauch gemacht wurde [3, 4]. In dem Beitrag „Moderne Diesellokomotiven für nichtbundeseigene Eisenbahnen“ hat der Verfasser in dieser Zeitschrift [1] am Beispiel des Fertigungsprogramms des derzeit marktführenden Herstellers Krupp MaK Maschinenbau GmbH eine ausführliche Darstellung der aus Standardprogrammen verfügbaren Lokomotiven gegeben. Sie entspricht auch heute noch dem technischen Entwicklungsstand und wird im Rahmen dieses Beitrags mit der Tafel noch einmal zusammengefaßt.

Ergänzt ist hierbei die neue zweiachsige Lokomotive vom Typ G 321, die das Fertigungsprogramm von Krupp MaK nach unten hin ergänzt und gerade für kleinere und mittlere Hafengebühren von großem Interesse ist. Auf die G 321 (Bild 4) soll darum auch etwas näher eingegangen werden. Die Lokomotive ist in ihrer kompakten Bauart mit einer Gesamtlänge von wenig über 7 m speziell auf die Bedürfnisse kleinerer und mittlerer Hafengebühren abgestellt. Der Antrieb erfolgt von einem luftgekühlten Deutz-Dieselmotor Typ F 12 L 413 F mit einer Leistung von 246 kW. Dieser Motor hat sich in MaK-Lokomotiven ähnlicher Bauart bereits gut bewährt und inzwischen 33 000 Betriebsstunden ohne Generalüberholung erreicht. Mit dem hydraulischen Reversier-

getriebe der Bauart L2r2 von Voith mit je einem Wandler für jede Fahrtrichtung wird eine Höchstgeschwindigkeit von 22 km/h erreicht. Als Ausführungsvariante ist auch der Einbau eines Getriebes L2r4 vorgesehen, mit dem eine Auslegung der Lokomotive auf ein  $V_{max}$  von 42 km/h möglich ist. Der Antrieb beider Radsätze erfolgt über Gelenkwellen und Kegelrad-Radsatzgetriebe, von denen eines mit einem Stirnradvorgelege versehen ist. Die Lokomotive ist mit einer Scheibenbremse ausgerüstet. Hierzu sind auf jeder Radsatzwelle je eine Wellenbremsscheibe angeordnet. Die Radsätze sind rollengelagert und werden mit paarweise angeordneten Megi-Gummifedern im Lokrahmen geführt, der als besonders robuste Schweißkonstruktion ausgebildet ist. Der vordere Vorbau enthält neben dem Dieselmotor und seinen Hilfseinrichtungen wie Ansaugluftfilter und Abgasschalldämpfer noch den Ölkühler für das hydraulische Getriebe und den Kompressor, der mit Keilriemen vom Dieselmotor angetrieben wird. Im hinteren Vorbau sind der Kraftstoffbehälter mit einem Inhalt von 1000 l und das Druckluftgerüst für Bremse und Steuerung untergebracht. Das Führerhaus wurde unverändert vom Standardprogramm [5] übernommen, so daß alle in dieser Konzeption liegenden Vorteile auch dieser kleinsten MaK-Lokomotive in vollem Umfang zugute kommen. Selbstverständlich ist die Ausrüstung von Funkfernsteuerung, Doppelsteuerung, Rangierkuppung usw. in der Konstruktion bereits vorbereitet.

Inwieweit erfüllt das in der Tafel zusammengefaßte Programm nun die im Abschnitt 2 formulierten Anforderungen der Hafengebühren? In Stichworten sollen zu

Tafel: Das Diesellokomotivprogramm von Krupp MaK für Hafengebühren

	Maßeinheit	G 321	G 763 (G 761) <sup>1)</sup>	G 1203	G 1204 (G 1202) <sup>2)</sup>	DE 502 (DE 501) <sup>3)</sup>	DE 1002
Radsatzanordnung . . . . .		B	C	BB	BB	Co	BoBo
Spurweite . . . . .	mm	1435	1435	1435	1435	1435	1435
Raddurchmesser (neu) . . . . .	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Gesamtradstand . . . . .	mm	3100	3800	8200	8200	3800	8700
Drehgestellradstand . . . . .	mm	–	–	2400	2400	–	2100
Länge über Puffer . . . . .	mm	7240	9870	12500	12500	9870	13000
Kleinster befahrbarer Gleisbogenhalbmesser . . . . .	m	40	40	60	60	40	60
Dieselmotor							
▷ Hersteller . . . . .		KHD	mtu	mtu	mtu	mtu	mtu
▷ Typ . . . . .		F 12 L 413 F	6 V 396 TC 13	8 V 396 TC 13	12 V 396 TC 13	6 V 396 TC 13	12 V 396 TC 13
▷ Leistung . . . . .	kW (PS)	246 (335)	560 (762)	745 (1013)	1120 (1523)	560 (762)	1120 (1523)
Leistungsübertragung . . . . .		hydraulisch	hydraulisch	hydraulisch	hydraulisch	elektrisch	elektrisch
▷ Hersteller . . . . .		Voith	Voith	Voith	Voith	BBC	BBC
▷ Typ/System . . . . .		L2r2	L3r4	L4r4z	L5r4	Drehstrom-Antriebstechnik	Drehstrom-Antriebstechnik
Dienstgewicht . . . . .	t	40	54 bis 66	72 bis 88	72 bis 88	60 bis 66	72 bis 88
Radsatzlast . . . . .	kN	196	177 bis 216	177 bis 216	177 bis 216	196 bis 216	177 bis 216
Höchstgeschwindigkeit (mit Auslegungsvarianten) . . . . .	km/h	22	32 / 40	33 / 45 / 70	42 / 60 / 80	45	90

Fruhere Entwicklungsstufen: <sup>1)</sup> G 761 mtu-Dieselmotor 6 V 331 TC 12 / 500 kW ( 680 PS), Voith Getriebe L4r4z  
<sup>2)</sup> G 1202 mtu-Dieselmotor 12 V 331 TC 12 / 1000 kW (1360 PS)  
<sup>3)</sup> DE 501 mtu-Dieselmotor 6 V 331 TC 12 / 500 kW ( 680 PS)

den wesentlichsten Gesichtspunkten einige Anmerkungen gemacht werden:

▷ *Zugkräfte und Reibwertausnutzung*

Dieselhydraulische (DH-)Lokomotiven: Hohe Zugkräfte durch Auslegung auf niedrige Höchstgeschwindigkeiten mittels großer Radsatzgetriebeuntersetzung. Hohes Reibungsgewicht. Konstruktive Maßnahmen zu einer möglichst hohen Reibwertausnutzung: Drehsteifer durchgekuppelter Gelenkwellenantrieb, horizontale Anlenkung der Drehmomentstützen, reibungsarme Gleitführungen der Radsätze, standardmäßiger Einbau eines elektronischen Schleuderschutzes.

Bild 7: Lok G 763 der Hafen- und Bahnbetriebe der Stadt Krefeld. Bequemer Aufstieg zum Führerhaus und ungehinderter Fluchtweg.



Scheibenbremse mit nur geringem Reibwertanstieg vor Stillstand

▷ *Sichtverhältnisse*

Hochliegendes Mittelführerhaus mit diagonal angeordneten Führerständen. Freie Rundumsicht durch große ungeteilte Stirnfenster und seitlich versetztes Abgasrohr (Bild 5). Vom Standplatz des Lokrangierführers besteht freie Sicht, auch quer zur Fahrtrichtung (Bild 6).

▷ *Sicherheit für den Lokomotivführer*

Betreten und Verlassen des Führerhauses über bequeme treppenartige Aufstiege vom Rangiertritt aus durch stirnseitig angeordnete Türen, also innerhalb der Fahrzeugbegrenzung. Türen schlagen nach außen auf: Fluchtweg im Gefahrenfall gewährleistet (Bild 7). Großzügig bemessener, durch Geländer gesicherter Standplatz für den Lokrangierführer auf dem Rangiertritt (Bild 6).

▷ *Wirtschaftlichkeit im Betrieb*

Die Rationalisierungsmöglichkeit durch Funkfernsteuerung, oft in Verbindung mit dem Einsatz einer automatischen Rangierkupplung, wird heute fast überall ausgeschöpft.

Funkfernsteuerungen aller bekannten Systeme und Rangierkupplungen der

Hersteller BSI und Scharfenberg sind im standardmäßigen Zubehörprogramm enthalten. Bei den DE-Lokomotiven entspricht die Anordnung der Bedienelemente auf dem Führerpult dem Bediengerät des am häufigsten verwendeten Funkfernsteuerungssystems der Fa. Theimeg, ein weiterer Schritt zu noch mehr Sicherheit, weil die Gefahr von Falschbedienungen herabgesetzt wird.

▷ *Wirtschaftlichkeit in Wartung und Unterhaltung*

Hier hat sich in den letzten 15 Jahren eine stürmische Entwicklung im Diesellokomotivbau vollzogen, die durch folgende Stichworte gekennzeichnet ist:

- Standardisierung der Hauptkomponenten,
- Ersatz der Klotzbremse durch Scheibenbremse,
- Einführung der Turbowendegetriebe ohne mechanische Schaltelemente für die Fahrtrichtungsänderung,
- elektropneumatische Steuerung für Fahren und Bremsen mit zentralen Geräteschränken bzw. Gerätegerüsten,
- Verbesserung der Zugänglichkeit und Ausbaubarkeit durch kompakte Einheiten der Antriebsanlage,
- verschleißarme und wartungsfreie Radsatzführungen. →

Bild 8: DE 501 der Zechenbahn- und Hafengebiete der Ruhrkohle AG im Umschlagbetrieb eines Werkhafens.

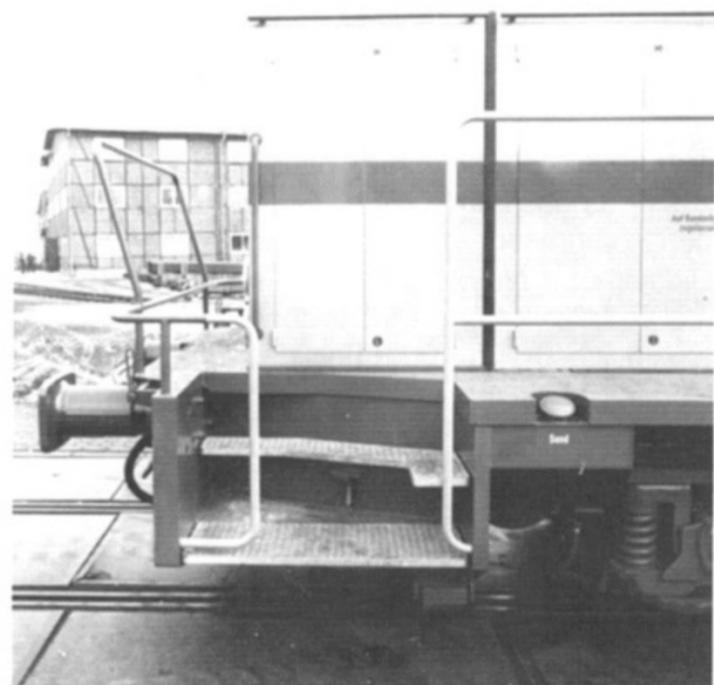


Bild 6: Standplatz des Lokrangierführers: freie Sicht auch quer zur Fahrtrichtung (DE 501).

Dieselelektrische (DE)-Lokomotiven: Hohe Anfahrzugkräfte, bei der Drehstromantriebstechnik weitgehend unabhängig von der Geschwindigkeitsauslegung. Hohes Reibungsgewicht. Verbesserte Reibwertausnutzung durch elektrische Kupplung aller Radsätze untereinander mit automatischem Drehmomentausgleich bei örtlichem Reibwertabfall. Schleuderschutz im System der Leistungsübertragung enthalten.

▷ *Durchfahren enger Gleisbögen*

Kleiner fester Radstand (maximal 3,8 m bei G 763 und DE 502). Gegen geringe Rückstellkräfte der Radsatzfedern seitenschieblicher Mittelradsatz bei 3achsigen Lokomotiven. Damit zwangsfreies Befahren von Gleisbögen mit 40 m Radius möglich. Zusatzeinrichtung zur Verschleißminderung: Spurradsatzschmierung.

▷ *Feinfühligkeit des Steuerungs- und Bremssystems*

Stufenlose elektropneumatische Steuerung der Motorleistung und der Zusatzbremse durch zeitabhängiges Betätigen der Taststellungen an den Bedienungsorganen. Bei den DE-Lokomotiven und grundsätzlich bei Funkfernsteuerung gilt dies auch für die indirekte (Zug-)Bremse.



**Bild 9: MaK-Standardlokomotiven G 764 vor ihrem Einsatz im Überseehafen Genua.**

Zuletzt wurde ein weiterer Schritt mit der Einführung der elektrischen Leistungsübertragung in Drehstromtechnik getan, eine vom System her weitgehend wartungs- und verschleißfreie Technik. In ihr steckt über das schon Erreichte hinaus noch ein großes Entwicklungspotential, dessen Ausschöpfung weitere Schritte zur Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit erwarten läßt.

In den Lokomotiven des Fertigungsprogramms der Krupp MaK sind alle genannten Gesichtspunkte berücksichtigt, obwohl im Rahmen dieses Beitrags nur die wesentlichen Erwähnung finden konnten. Das Programm erfüllt damit die Anforderungen, die aus den besonderen Bedingungen der Hafenbahnen an deren Traktionsmittel zu stellen sind. MaK-Lokomo-

tiven sind heute nicht nur bei zahlreichen öffentlichen Binnenhäfen (u. a. Dortmund, Düsseldorf, Duisburg, Essen, Hamburg, Hannover, Kiel, Köln, Krefeld, Neuß, Wanne-Herne) zuverlässig im Einsatz, sondern mit 6 Loks des Typs DE 501 bei den Zechenbahn- und Hafenbetrieben Ruhr-Mitte der Ruhrkohle AG auch in deren ausgedehnten Werks-hafenanlagen (Bild 8). Schließlich konnte mit einem Auftrag des Consorzio Autonomo Del Porto Di Genova über 6 Lokomotiven des Typs G 764 (G 763, jedoch mit Dieselmotor von Isotta-Fraschini) nicht nur ein beachtlicher Exporterfolg erzielt werden; Lokomotiven aus dem Standardprogramm bewähren sich damit hier in Genua (Bild 9) auch in einem bedeutenden europäischen Überseehafen.

#### **Schrifttum**

- [1] Ditting, G.: Moderne Diesellokomotiven für nichtbundes-eigene Eisenbahnen. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 31 (1982), H. 6, S. 431 ... 437.
- [2] „Unverbindliche Typenempfehlung“ für Standard-Diesellok. Technische Information Nr. 19 des Bundesverbandes Deutscher Eisenbahnen (BDE).
- [3] Teich, W.: Drehstrom-Antriebstechnik für Industrielokomotiven. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 28 (1979), H. 11, S. 813 ... 822.
- [4] Ditting, G.: Die dieselektrische MaK-Lokomotive DE 501 mit Drehstrom-Leistungsübertragung. ZEV – Glasers Annalen 105 (1982), H. 5, S. 129 ... 138.
- [5] Ditting, G.: Neue MaK-Standard-Diesellokomotiven für Industrie- und Anschlußbahnen. ZEV – Glasers Annalen 102 (1978), H. 6, S. 159 ... 168.

# **KRUPP MaK Maschinenbau GmbH**

Postfach 9009 · 2300 Kiel 17 · Telefon (04 31) 38 11

Telegramme mak kiel · Telex 02 99 877 mak d

