

Herausforderungen für Eisenbahnprojekte im südlichen Afrika/ Challenges for Rail Projects in the Southern Africa Region/Défis pour projets de voie ferrée dans en Afrique australe

Vortragender / Speaker / Intervenent

Title: Dr., PrEng, PrCM
Forename: Friedel
Surname: MÜLKE
Function: Railway Consultant
Firm/Organisation: Arup
Address: 10 High Street
Melrose Arch
Johannesburg
South Africa
Phone: +27 11 218 7600
Fax: +27 11 218 7601
E-Mail: friedel.mulke@arup.com



Kurzfassung

Die Region des südlichen Afrikas hat unterschiedliche geografische, geologische, klimatische, politische, ökologische und verkehrswirtschaftliche Bedürfnisse, die auch unterschiedliche Herausforderungen an den Schienenverkehr als Logistiklösung stellen.

Die Eisenbahninfrastruktur, die während der Kolonialzeit in der südafrikanischen Region gebaut wurde, bestand aus auf Stahlschwellen verlegten gestoßenen Schienen (30 kg/m) ohne Schotterbett oder mit einem Schotterbett geringer Güte. Die zulässigen Achslasten wurden von 13 t auf 15 t bis 18,5 t pro Achse erhöht, und im letzten Quartal des 19. Jahrhunderts wurden Achslasten von 20 t und 26 t in Südafrika eingeführt. Auf bestimmten Streckenabschnitten der südafrikanischen Region finden sich immer noch die ursprünglichen Eisenbahnanlagen des Kolonialzeittyps mit einer Kap-Spurweite von 1.067 mm. Das neueste Eisenbahnprojekt, das auf Normalspur (1.435 mm) gebaut wurde, ist das Gautrain-Projekt, das die südafrikanischen Städte Pretoria und Johannesburg verbindet. Derzeit befinden sich die nächsten Ausbauphasen des Gautrain-Netzes in Planung.

Neben den in Südafrika gebauten Schwerlaststrecken, nämlich der Sishen-Saldanha-Eisenerzlinie und der Richards Bay-Kohlelinie, werden gerade zwei neue Schwerlaststrecken geplant, und zwar die Techobanine-Linie von den Kohlerevieren in Botswana in Richtung Osten durch Zimbabwe bis zum geplanten Hafen von Techobanine in Mosambik sowie aus dem gleichen Gebiet in Botswana in Richtung Westen durch Namibia bis zum Hafen von Walvis Bay. Letztere ist auch unter dem Namen Trans-Kalahari-Eisenbahn (Trans Kalahari Railway Line, TKR) bekannt.

Die etwa 930 km lange Eisenbahnlinie von den Kohlerevieren in Mosambiks Sambesibecken wurde erst kürzlich von der Firma Vale ausgehend von Moatize über Malawi und in Richtung Osten bis zum Hafen von Nacala in Mozambik fertiggestellt. Die geologischen Herausforderungen können anhand der östlichen, zentral-südlichen sowie westlichen Gebiete der südafrikanischen Region erläutert werden.

Der Osten Afrikas und somit der Osten des südlichen Afrikas ist für seinen Grabenbruch bekannt, eine geologische Verwerfung, an der die tektonischen Platten Afrikas und Indiens aufeinandertreffen.

Diese Bruchlinie, die den Malawi-See und den Fluss Shire bildet, der wiederum nach Süden fließt, um in Mozambik in den Sambesi zu münden, ist aufgrund ihrer geologischen Instabilität für Eisenbahnanlagen problematisch. Die ursprüngliche Trassierung der neuen Eisenbahnlinie von Moatize nach Nacala wurde wegen Erdbeben der Stärke 6,4 auf der Richter-Skala in diesem Gebiet geändert.

Die zentral-südliche Region des südlichen Afrikas umfasst die Kohleabbaugebiete auf dem Highveld in Südafrika. Dieses Gebiet war für den Bau und Betrieb der Schwerlaststrecke nach Richards Bay eine Herausforderung. Es ist bekannt für seine Blitzeinschläge, die den Kohleexportbetrieb beeinträchtigen und verzögern. Aus gleisbautechnischer Sicht war das Verwitterungsgestein der Gegend während der Ausbauphase in den 1980er-Jahren problematisch, als sich der Zustand des Gleisschotters innerhalb sehr kurzer Zeit verschlechterte und dieser entfernt werden musste.

Die westlichen Gebiete des südlichen Afrikas umfassen das Einzugsbecken des Oranje-Flusses in Südafrika, Botswana und Namibia. Der Oranje erreicht die Westküste Afrikas am Oranjemund in Namibia, wo seine diamanthaltigen Sedimente an der Küste des „Sperrgebiets“, d.h. der Diamantfelder Namibias, abgelagert werden.

Bei der Linienführung der Bahn zum Hafen Lüderitz sowie jener der geplanten Trans-Kalahari-Eisenbahn nach Walvis Bay traten Probleme mit Wanderdünen auf, die häufig die Gleisanlagen bedecken. Es wurden verschiedene Lösungen zur Beseitigung des Sandes von bestehenden Gleisanlagen bei Lüderitz untersucht und umgesetzt.

Die vorliegende Präsentation beschäftigt sich mit diesen Herausforderungen und Lösungsansätzen bei Bahnprojekten im südlichen Afrika.

Abstract

The Southern Region of Africa has geographical, geological, climatic, political, environmental and transportation demand distinctions that present different challenges to rail transportation as a logistics solution.

The type of rail infrastructure that was built during the colonial years in the Southern Africa Region mostly consisted of 30kg/m jointed rail laid on steel sleepers with no or

low standard ballast beds. The permissible axle loads were increased from 13 to 15 to 18.5 tons per axle, while the last quarter of the 1900's saw the advent of 20 and 26 ton axle loads in South Africa. On certain sections in the Southern Africa Region, the original colonial type rail infrastructure based on Cape gauge (1067mm) still exists. The latest rail project that was built on standard gauge (1435mm gauge) is the Gautrain Project, linking the Cities of Pretoria and Johannesburg in South Africa. Currently the next phases of extensions of the Gautrain network are being planned.

In addition to the Heavy Haul railway systems built in South Africa, namely the Sishen-Saldanha Iron Ore Line and the Richards Bay Coal Line, two new Heavy Haul rail projects are planned: the Techobanine line from the Coal Fields in Botswana, eastwards through Zimbabwe to the proposed Port of Techobanine in Mozambique and from the same origin in Botswana, westwards through Namibia to the Port of Walvis Bay. The latter is also known as the Trans Kalahari Railway Line (TKR).

The 930 odd km railway line from the Coalfields in the Zambezi Valley in Mozambique, has recently been completed by Vale from Moatize, through Malawi and eastwards to the Port of Nacala in Mozambique.

The geological challenges of Southern Africa can be illustrated by considering the eastern, central-south and western areas of the southern region.

The eastern region of Africa and Southern Africa is renowned for the rift caused by the geological fault where the African and Indian plates meet.

The fractured rift area, which forms Lake Malawi and the Shire River, which flows southwards to meet up with the Zambezi River in Mozambique, poses problems for railway infrastructure from the point of view of geological instability. The alignment of the new Moatize to Nacala railway was originally changed in this area due to earthquakes experienced in the order of 6.4 on the Richter scale.

The central-south region of Southern Africa covers the coal fields on the Highveld in South Africa. This area has posed challenges for the construction and operations of the Heavy Haul Coal Line to Richards Bay. This area is well known for lightning strikes that cause damage and delays to the coal export operations. From a rail track point of view the pedogenic type rock found in that area created challenges during the rail track upgrading stages in the 1980s when the track ballast stone degenerated within a very short period of time and subsequently had to be removed.

The western area of Southern Africa covers the Orange River catchment basin in South Africa, Botswana and Namibia. The Orange River reaches the west coast of Africa at Oranjemund in Namibia where its diamond bearing sediment is deposited on the coast of the "Sperrgebiet", or diamond fields, in Namibia.

The alignments of the railway line to the Port of Lüderitz and of the proposed Trans Kalahari Railway (TKR) to Walvis Bay have been subjected to the challenges of moving

sand dunes that frequently cover the tracks. Various solutions to manage the removal of sand from the existing tracks near Lüderitz have been researched and implemented.

The challenges for Rail Projects and solutions in Southern Africa are discussed in this presentation.

Résumé

La région sud-africaine présente des paramètres géographiques, géologiques, climatiques, politiques, environnementaux et en matière des transports variés qui constituent des défis particuliers pour les transports ferroviaires à trouver les bonnes solutions logistiques.

L'infrastructure ferroviaire construite dans la région sud-africaine pendant l'ère coloniale était essentiellement constituée de rails éclissés de 30Kg/m posés sur des traverses en acier sans ballast ou sur ballast de faible qualité. Les charges par essieu admissibles passèrent de 13 et 15 tonnes à 18,5 tonnes par essieu, et en Afrique du Sud, durant les 25 dernières années du 19^{ème} siècle, les charges par essieu furent accrues à 20 et 26 tonnes. Dans certaines sections de la région sud-africaine, les installations ferroviaires initiales du type colonial avec l'écartement du Cap de 1435 mm subsistent toujours. Le projet ferroviaire le plus récent, construit sur une voie à écartement normal de 1435 mm, le projet Gautrain relie les villes de Pretoria et de Johannesburg en Afrique du Sud. Actuellement les nouvelles phases d'extension du réseau Gautrain sont en voie de conception.

A côté des systèmes ferroviaires de transports lourds construits en Afrique du Sud, avant tout la ligne de transport de minerai de fer Sishen-Saldanha et la ligne de transport de charbon de Richards Bay, deux nouvelles lignes de transports lourds sont en conception, à savoir la ligne Techobanine allant des gisements de charbon du Botswana vers l'est, à travers le Zimbabwe vers le port en conception de Techobanine au Mozambique, ainsi que celle partant de la même région du Botswana vers l'ouest, à travers la Namibie jusqu'au port de Walvis Bay, appelée *Trans Kalahari Railway Line (TKR)*.

La ligne ferroviaire de quelque 930 km de long partant des gisements de charbon dans la vallée du Zambèze au Mozambique vient récemment d'être achevée par la Compagnie Vale, partant de Moatize, traversant le Malawi vers l'est pour aboutir au port de Nacala au Mozambique.

Les enjeux géologiques du sud de l'Afrique peuvent être illustrés par les zones dans l'est, dans le centre-sud et dans l'ouest de la région sud-africaine.

Les zones orientales d'Afrique et du Sud de l'Afrique sont réputées pour le grand *Rift* causé par la faille géologique à l'endroit où les plaques tectoniques africaine et indienne se rencontrent.

Compte tenu de son instabilité géologique, cette zone fracturée du *Rift* qui donne naissance au Lac Malawi et au fleuve Shire qui s'écoule vers le sud pour se jeter dans

le Zambèze au Mozambique cause des problèmes pour la conception d'infrastructures ferroviaires. Le tracé initialement prévu pour la ligne de Moatize à Nacala fut modifié à cause de séismes atteignant la force de 6.4 sur l'échelle de Richter.

La région centre-sud du sud de l'Afrique comprend les gisements de charbon du *Highveld* d'Afrique du Sud. C'est là que se présentèrent des défis pour la construction et l'exploitation de la ligne de transports lourds de charbon vers Richards Bay. Cette région est connue pour les coups de foudre qui endommagent et retardent le transport du charbon destiné à l'exportation. S'agissant de la construction de voies, les roches de type pédogénique trouvées dans cette région posèrent problème au moment de l'aménagement de la voie durant les années 80, lorsque les pierres du ballast se détérioraient dans de brefs délais et devaient par la suite être enlevées.

La zone ouest du Sud de l'Afrique comprend le bassin versant du fleuve Orange en Afrique du Sud, au Botswana et en Namibie. Le fleuve Orange atteint la côte ouest d'Afrique à Oranjemund en Namibie, où ses sédiments diamantifères sont déposés sur la côte du « Sperrgebiet », soit les champs diamantifères de Namibie.

Les tracés de la ligne ferroviaire vers le port de Lüderitz et de la ligne prévue *Trans Kalahari Railway (TKR)* en direction de Walvis Bay ont été confrontés aux problèmes des dunes de sable mouvantes qui recouvrent fréquemment les voies. Différentes solutions visant à enlever le sable de la voie existante dans les environs de Lüderitz ont été analysées et réalisées.

L'exposé présente des enjeux et des éventuelles solutions pour des projets ferroviaires dans le sud de l'Afrique.