

HENSCHEL-NACHRICHTEN

HENSCHEL & SOHN GMBH KASSEL



1955



Henschel-Kondenslokomotive Klasse 19 der Rhodesischen Bahnen

Von Dr.-Ing. R. Roosen, Kassel

Vorwort

Die Kolbendampflokomotive mit Abdampfkondensation durch Luftkühlung ist für Bahnlinien bestimmt, die unter Wassermangel oder schlechter Wasserbeschaffenheit leiden. Sie wurde von der Firma Henschel & Sohn erstmalig 1931 für die Argentinische Staatsbahn entwickelt. Hieran schlossen sich weitere Lieferungen dieser Sonderbauart, 1932 für Rußland, 1937 für die Argentinische Staatsbahn, 1939 für die Irakische Staatsbahn, 1942 für die Deutsche Reichsbahn, 1950 und 1953 für die Südafrikanischen Bahnen und 1953 für die Rhodesische Bahn an. Besonders bemerkenswert sind hierunter die Lieferung an die Deutsche Reichsbahn, die 200 Lokomotiven der Reihe 52 umfaßte, sowie in neuester Zeit die Anwendung des Kondensbetriebes auf 90 Lokomotiven der Klasse 25 der Südafrikanischen Bahnen, einer Bauart von 300 m² Kesselheizfläche, welche die größte bisher als Kondenslokomotive gebaute Einheit darstellt.

Die Beschreibung der letztgenannten Bauart bleibt einer künftigen Veröffentlichung vorbehalten. Der vorliegende Aufsatz befaßt sich mit dem Entwicklungsstand der Kondenslokomotive mittlerer Größe, wie er neuerdings bei der Klasse 19 der Rhodesischen Bahn zur Ausführung gelangte.

1. Allgemeines

Von 1950 an wurde von den Südafrikanischen Bahnen (S.A.R.) eine Kondenslokomotive erprobt mit dem Ziel, durch eigene Erfahrungen diese Sonderbauart kennen zu lernen, die geeignet ist, die Wasserprobleme von Bahnstrecken mit Wassermangel oder und sehr ungünstiger Wasserbeschaffenheit zu lösen. Die S.A.R. baute zu diesem Zweck eine 1'E1'-Lokomotive, Klasse 20, um, für welche die Firma Henschel einen vollständigen Kondensstender und diejenigen Ausrüstungsteile lieferte, die zur Umstellung der Lokomotive auf Kondensbetrieb erforderlich waren. Der Umbau selbst erfolgte durch die S.A.R. Die Hauptabmessungen der Kondenslokomotive, Klasse 20 der S.A.R., gehen aus der Tafel 1 hervor.

Bei den Erprobungsfahrten dieser Lokomotive, die vor planmäßigen Zügen und zum Teil mit Meßwagen in verschiedenen Teilen der Südafrikanischen Union stattfanden, wurde der Kessel mit 80 kg/m² Heizflächenbelastung und zuweilen noch darüber belastet. Gefeuert wurde die Lokomotive mit der üblichen Kohlenqualität der S.A.R., die bei 12 bis 15 % Asche einen Heizwert von etwa 6500 kcal/kg hat. Die Kohle ist dort sehr billig und kostet nur rund 5 DM/t ab Grube.

Der bei diesen Fahrten gemessene Wasserverbrauch ergab laut S.A.R. eine Wassersparnis von 87 bis

Tafel 1. Hauptabmessungen

Lokomotive		Kondenslok Kl. 19 der Rhodesia Railways	Kondenslok Kl. 20 der South African Railways	Kondenslok BR 52 der Deutschen Bundesbahn/ Reichsbahn	
Spurweite		1 067	1 067	1 435	mm
Zylinderdurchmesser	d	533	533	600	mm
Kolbenhub	s	660	609,5	660	mm
Treibraddurchmesser	D	1 372	1 219	1 400	mm
Lauftraddurchmesser, vorn		724	724	850	mm
Lauftraddurchmesser, hinten		864	864	—	—
Fester Achsstand	a _f	4 394	5 182	3 300	mm
Gesamt-Achsstand	a _g	9 830	9 963	9 200	mm
Dampfdruck	p _K	14	14	16	kg/cm ²
Rostfläche	R	3,44	3,44	3,9	m ²
Heizfläche in der Feuerbüchse, wb.		12,1	11,5	17,0	m ²
Heizfläche in der Feuerbüchse, fb.	H _{vs}	11,3	10,9	15,9	m ²
Heizfläche der Wassenumlaufrohre, wb.		1,3	1,4	—	m ²
Heizfläche der Wassenumlaufrohre, fb.		1,58	1,7	—	m ²
Heizfläche in den Rohren, wb.		158,0	142,0	175,0	m ²
Heizfläche in den Rohren, fb.	H _{vb}	143,5	129,4	161,3	m ²
Heizfläche des Kessels insgesamt, wb.		172,0	154,9	192,0	m ²
Heizfläche des Kessels insgesamt, fb.	H _v	158,0	142,0	177,2	m ²
Heizfläche des Überhitzers	H _ü	36,5	38,5	63,7	m ²
Leergewicht, rund	G _{Ll}	76,5	70,5	81,3	t
Dienstgewicht, rund	G _{Ld}	84,6	78,5	89,3	t
Reibungsgewicht, rund	G _{Lr}	56,8	58,0	76,0	t
Achsdruck, rund	QQ	14,3	12,0	15,2	t
Zugkraft (0,75 p _K)	Z _{0,75}	14 400	14 800	19 800	kg
Kleinster Krümmungshalbmesser	R _{min}	84	84	140	m
Größte Geschwindigkeit	V _{max}	75	75	80	km/h
Kondenstender					
Raddurchmesser		864	864	940	mm
Drehgestellachsstand		2 642	2 641,7	1 800	mm
Drehzapfenabstand		7 874	7 874	6 265	mm
Gesamtachsstand	a _T	10 516	10 262	8 065	mm
Frischwasservorrat		17,0	15,0	16,0	m ³
Kondensatwasservorrat		1,7	2,0	1,5	m ³
Schmierölvorrat		0,06	0,06	0,06	m ³
Kohlenvorrat	B	10,0	11,0	9,0	t
Leergewicht, rund	G _{Tl}	54,3	48,5	47,0	t
Dienstgewicht, rund	G _{Td}	83,3	78,0	73,5	t
Gesamtlänge über Puffer	L _{üP}	27 150	27 375	26 205	mm

93 %, also im Mittel 90 % gegenüber einer Auspufflokomotive gleicher Leistung. Außerdem wurde eine Kohleersparnis von etwa 10 % festgestellt. Die Kohleersparnis ist darauf zurückzuführen, daß der Kessel mit heißem Kondensat von 90 bis 95° C gespeist wird; durch die Wärmeersparnis sinkt gleichzeitig die Rostbelastung für eine gegebene Schlepplast. Das macht sich besonders bei hoher Rostbelastung bemerkbar, die bei diesen Bahnen auf 700 kg/m²h gesteigert wird; für Handfeuerung eine beachtliche Leistung.

Diese sehr günstigen Ergebnisse hatten zur Folge, daß die S.A.R. ihre neueste Type, Klasse 25, eine 2D2'-Lokomotive von 300 m² Heizfläche, in Kondens-

ausführung vorschrieb und davon 90 Stück bestellte.

Auch für die Rhodesische Bahn waren diese Versuchsergebnisse der Anlaß, die Kondenslokomotive für ihre Betriebsverhältnisse in Betracht zu ziehen. Die Rhodesische Bahn hat auf verschiedenen Strecken, insbesondere auf der ihr gehörenden Linie durch Bechuanaland (s. Karte, Abb.1) zwischen Mafeking und Bulawayo, erhebliche Schwierigkeiten in der Speisewasserversorgung.

Die Rhodesische Bahn wählte für den Erprobungszweck eine 2'D1'-Lokomotive der Klasse 19, da sie zuvor 20 Lokomotiven dieser Type für die Mafeking-Bulawayo-Linie bei Henschel bestellt hatte, so daß diese Kondensmaschine die 21. dieser Serie wurde. Diese Lokomotivbauart hat etwa die gleiche Größe wie die Kondenslokomotive Klasse 20 der S.A.R., siehe Tafel 1. Man konnte deshalb für eine Kondenslokomotive der Klasse 19 ähnliche Ziffern im Wasserverbrauch wie bei der Klasse 20 erwarten, das heißt, für die rd. 540 Meilen = 860 km der Mafeking-Linie einen durchschnittlichen Wasserverbrauch von etwa 12 bis 14 t. Der Kondenstender erhielt einen Wasservorrat von 3700 imp. gallons = 17 m³, um auch bei Spitzen im Wasserverbrauch, die bei Leckagen eintreten können, eine genügende Reserve zu haben. Der Inhalt des Kondensatsammeltanks von etwa 375 gal = etwa 1700 l ist darin nicht mit einbegriffen.

Es sei bemerkt, daß der Wasserverbrauch einer Kondenslokomotive nicht durch Dampfverluste im Kondensationsprozeß entsteht, sondern durch Vorgänge,

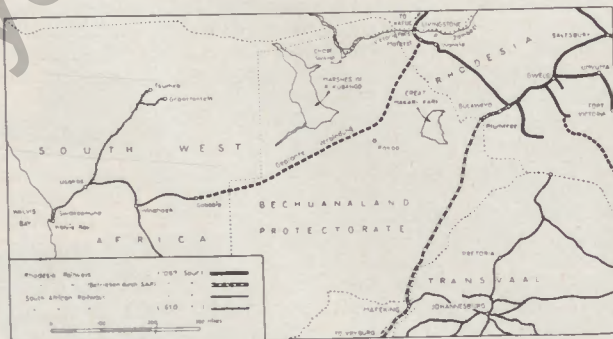


Abb. 1. Streckenplan.

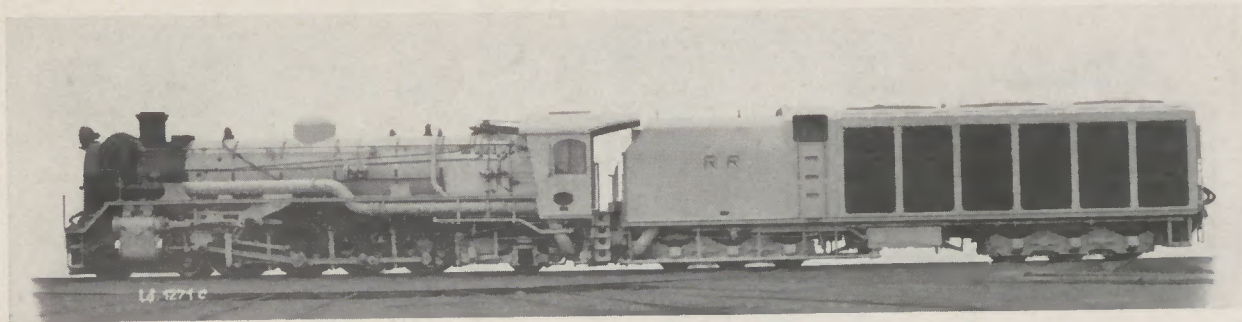


Abb. 2 a. 2'D1'-Kondens-Lokomotive Klasse 19 der Rhodesia Railways.

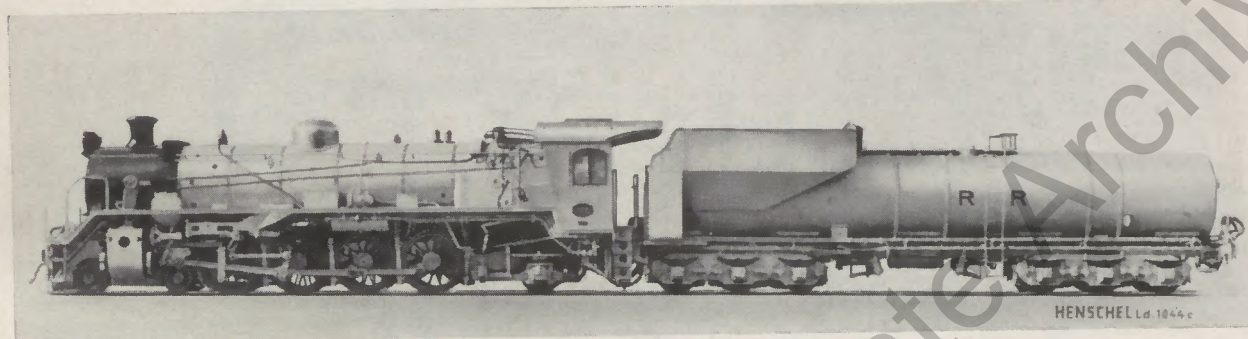


Abb. 2 b. 2'D1'-Lokomotive Klasse 19 der Rhodesia Railways.

die mit dem Betrieb einer Lokomotive normalerweise zusammenhängen, wie z. B. dem Wasserverbrauch zum Kohlenässen, wodurch die Staubbildung der ziemlich bröckeligen Kohle eingedämmt werden soll. Ferner geht Wasser verloren durch das Spülen des Aschkastens, beim Öffnen der Zylinderhähne und durch ein gelegentliches Abschlammen des Kessels, welches abhängig von den Wasserverhältnissen der Strecke angewandt wird. Erwähnt seien noch, obgleich selbstverständlich, die üblichen kleinen Undichtigkeitsverluste und auch der Schwadenfluß, der durch die Drainerung der Ölabscheidung im Kondenskreislauf eintritt. Um Wasserverluste des Kreislaufes einzuschränken, ist von den beiden Sicherheitsventilen der Ausblasequerschnitt des einen mit der Hauptabdampfleitung des Kondenssystems verbunden und das andere Ventil auf einen etwas höheren Öffnungsdruck eingestellt, so daß bei Erreichen des Sollkesseldruckes der Abblasedampf nicht ins Freie verloren geht. Betriebsfälle, wo auch das ins Freie führende Sicherheitsventil zum Abblasen kommt, sind verhältnismäßig selten. Ferner geht auch der Abdampf der Lichtmaschine in die Hauptabdampfleitung.

2. Konstruktion

Abb. 2a zeigt die Lokomotive Klasse 19 der Rhodesischen Bahn als Kondenslokomotive im Vergleich mit der gleichen Type als Auspufflokomotive (Abb. 2b). Die Hauptabmessungen sind in der Tafel 1 und in der Typenskizze Abb. 3 (Ausschlagtafel) angegeben. Beide Tender sind sechssachsige, die Gesamtlänge etwa gleich, die Lokomotive selbst ist etwa 2 t schwerer.

Der Kreislauf von Dampf und Wasser in einer solchen Kondenslokomotive (Abb. 4) (Ausschlagtafel) sei hier kurz erläutert.

Der Abdampf der beiden Lokomotivzylinder strömt durch eine links an der Rauchkammer angeordnete Abdampfturbine, die das Saugzugegebläse antreibt, sodann durch eine Rohrleitung entlang der Lokomotive zum Kondensator. Auf diesem treibt eine zweite Abdampfturbine, die der Abdampfstrom beaufschlagt, die Lüfter, welche Kühlluft durch den Kondensator saugen. Das Kondensat läuft einem Sammelbehälter zu und wird von zwei Pumpen in den Kessel zurückgespeist. Entsprechend der üblichen hohen Auslastung der Lokomotiven war mit einer maximalen Dampfmenge von 13 t/h zu rechnen, für deren Erzeugung und Kondensation die Gesamtanlage zu bemessen war.

Die Auslegung ist so getroffen, daß der für den Betrieb beider Abdampfturbinen erforderliche Gegenruck die Zugleistung der Lokomotive nicht beeinträchtigt; dies bestätigte sich im Betrieb.

2.1 Rauchkammeranordnung

Als Sauggebläse wurde, wie bei Klasse 20 der S.A.R., ein Zentrifugalrad angewandt, das auf Rauchkammerlängsmitte die Verbrennungsgase ansaugt und durch eine Schornsteinspirale ausstößt. Der obere Teil des schneckenförmigen Gebläsegehäuses ist mit dem Rauchkammermantel verschweißt. Der untere Teil ist abnehmbar, damit die Überhitzer Elemente ausgebaut werden können. Das Gebläserad sitzt, wie Abb. 5 zeigt, auf einer quer zur Rauchkammer angeordneten Hohlwelle, welche an einem Ende die Abdampfturbine trägt. Bekanntlich regelt sich ein solches, durch eine Abdampfturbine getriebenes Gebläse in Abhängigkeit vom Zylinderausstoß genau so wie ein Blasrohr auf diejenige Feueranfuchung ein, welche die Lokomotive nach ihrer jeweiligen Auslastung benötigt. Abb. 6 zeigt diese Abhängigkeit auf Grund von Messungen an der Reichsbahn-Kondenslokomotive, Reihe 52, sowie der Klassen 20 und 19. Es ist also keine Nachregulierung der Saugwirkung während der Betriebsfahrt erforderlich, es sei denn, daß durch ausnahmsweises starkes Verschlacken des Feuerbettes vorübergehend eine höhere Unterdruckerzeugung erforderlich wird, die man dadurch erhält, daß eine in die Abdampfturbine eingebaute Frischdampfdüse angestellt wird. Diese Frischdampfdüse wird auch zur Feueranfuchung bei stillstehender Lokomotive benutzt. Ihre Leistung ist mit etwa 10 % des maximalen Leistungsbedarfs des

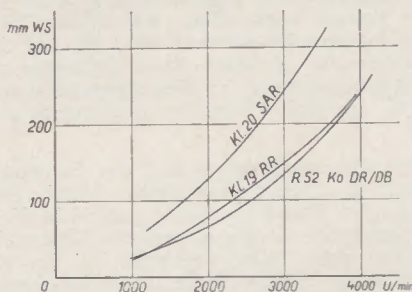


Abb. 6. Unterdruck in der Rauchkammer.

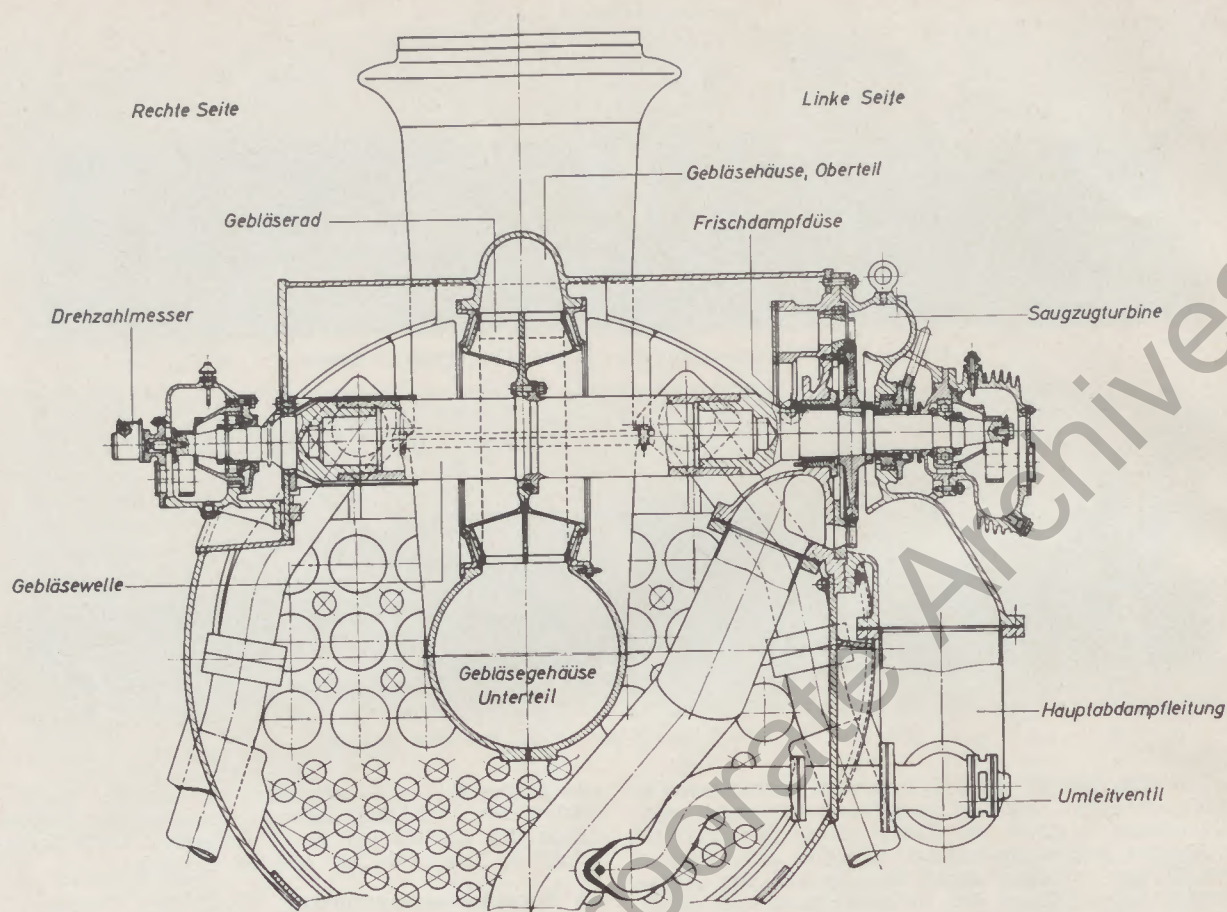


Abb. 5. Saugzug-Gebläse.

Gebläses bemessen. Mit der Frischdampfdüse allein, z. B. im Stillstand der Maschine, ist eine Drehzahl von etwa 1500 U/min möglich. Die maximale Drehzahl des Gebläses bei Vollast unter Abdampfbetrieb beträgt etwa 3700 U/min, die Turbinenleistung bis 80 PS. Der Rauchkammerunterdruck erreicht rund 200 mm WS, wobei Abgastemperaturen bis 400° C gemessen wurden. Interessant ist der Vergleich der Unterdruck-erzeugung über der Gebläsedrehzahl, Abb. 6, wobei zu bemerken ist, daß die Kesselkennziffern (gasberührte Fläche zum gasdurchströmten Querschnitt) bei den Lokomotiven unterschiedlich sind und die Klasse 20 ein Gebläserad mit radial ausmündenden Schaufelkanten aufweist, um den hohen Widerstandsziffern dieses Kessels Rechnung zu tragen, während bei der Klasse 19 ebenso wie bei der Reihe 52 rückwärts gestellte Schaufeln angewendet werden.

Solche abdampfgetriebenen Saugzuggebläse haben sich auch bei den während des Krieges für die damalige Deutsche Reichsbahn von Henschel gelieferten Kondenslokomotiven Reihe 52 hinsichtlich Feueranfachung und Dampfdruckhaltung bestens bewährt. Diese günstigen Erfahrungen bestätigten sich bei der Lokomotive Klasse 20 der S.A.R. und ebenso bei der Kondenslokomotive Klasse 19 der Rhodesischen Bahn. Durch die gleichmäßige Zugerzeugung wird ein Aufreißen des Feuers vermieden. Bei Klasse 19 konnte dabei auch festgestellt werden, daß die bei der Auspufflokomotive der gleichen Type zeitweise sich bildenden Schwalbennester an der Feuerbüchsenrohrwand und Ansätze an den Überhitzerumkehrenden unterbleiben.

Neben der Feueranfachung hat das Saugzuggebläse entsprechend der südafrikanischen Praxis die Aufgabe, die aus den Rauch- und Heizrohren in die Rauchkammer gelangende Lösch durch den Schornstein abzuführen. Bei der S.A.R. und auch bei der Rhodesischen Bahn wird angestrebt, die Rauchkammer möglichst löschfrei zu halten, sie also nach Fahrtende nicht ausschäufeln zu müssen.

An Erfahrungen lagen hierfür die Wirkung des sogenannten Master Mechanic Self Cleaning Front End der Auspufflokomotiven vor, bei welchem die Lösch dadurch zum Schornstein hinausbefördert wird, daß nach Abb. 7a (Abb. 7a—7b siehe Ausschlagtafel) eine Deflektorplatte vor der Rauchkammerrohrwand und eine Bodenplatte um den Blasrohrkopf herum hohe Gasgeschwindigkeiten hervorrufen, welche die Lösch, Char genannt, vollständig mitreißen; diese wird beim Auftreffen auf den Funkenschirm hinreichend zerkleinert, um einer Funkengefahr durch den Auspuff vorzubeugen.

Bei der Erprobung der Kondenslokomotive Klasse 20 wurde gefunden, daß ein Funkenfänger entbehrlich war, da die durch das Gebläse tretenden Teilchen sich in dem Spiralgehäuse zerreiben, so daß kein nennenswerter Funkenauswurf festgestellt wurde (Abb. 7b). Bei der Kondenslokomotive für Rhodesien wurden deshalb die ganzen Master-Mechanic-Einbauten weggelassen (Abb. 7c), und trotzdem ergab sich, daß fast keine Lösch in der Rauchkammer blieb, obgleich das Gebläse verhältnismäßig hoch in der Rauchkammer angeordnet ist. Die Rauchkammer braucht dadurch nur etwa alle 700 km gereinigt zu werden.

Man kann damit rechnen, daß bei einer handgefeuerten Lokomotive — eine mittelgute Kohle vorausgesetzt — bei höchster Belastung etwa 400 kg/h Kohle als Lösch den Schornstein verlassen. Der Durchtritt solcher Mengen durch das Gebläse hat zur Folge, daß sich die Schaufeln mit der Zeit abnutzen, doch ergaben Schaufelgestaltung und Materialauswahl eine angemessene lange Laufzeit zwischen zwei Gebläseradauswechslungen oder -Erneuerungen. Auch ist eine Reparatur der Räder möglich.

Da bei einer Kondenslokomotive die Rauchgase den Schornstein mit einer geringeren Geschwindigkeit verlassen als bei einer Lokomotive mit Blasrohr, wurde, um eine Rauchbelästigung im Führerstand mit Sicherheit zu vermeiden, die Lokomotive nachträglich mit Windleitblechen ausgerüstet, die auch die Reichsbahnausführung hat.

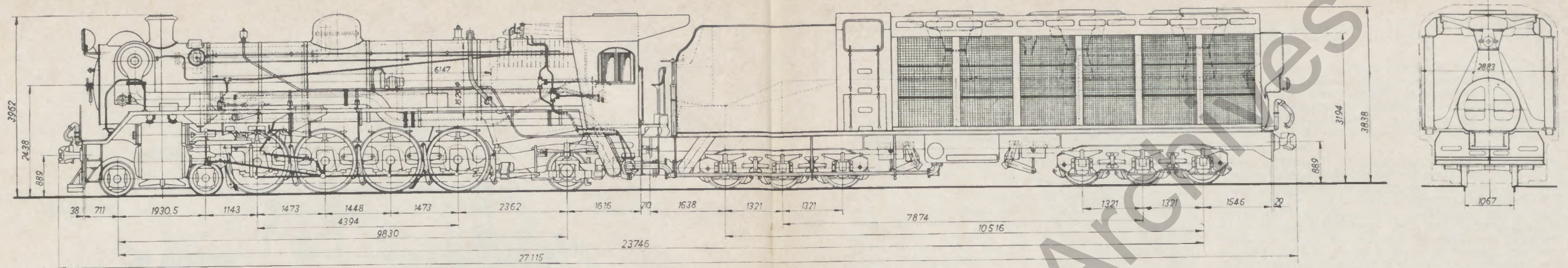


Abb. 3. 2'D1'-Henschel-Kondens-Lokomotive Klasse 19 der Rhodesia Railway.

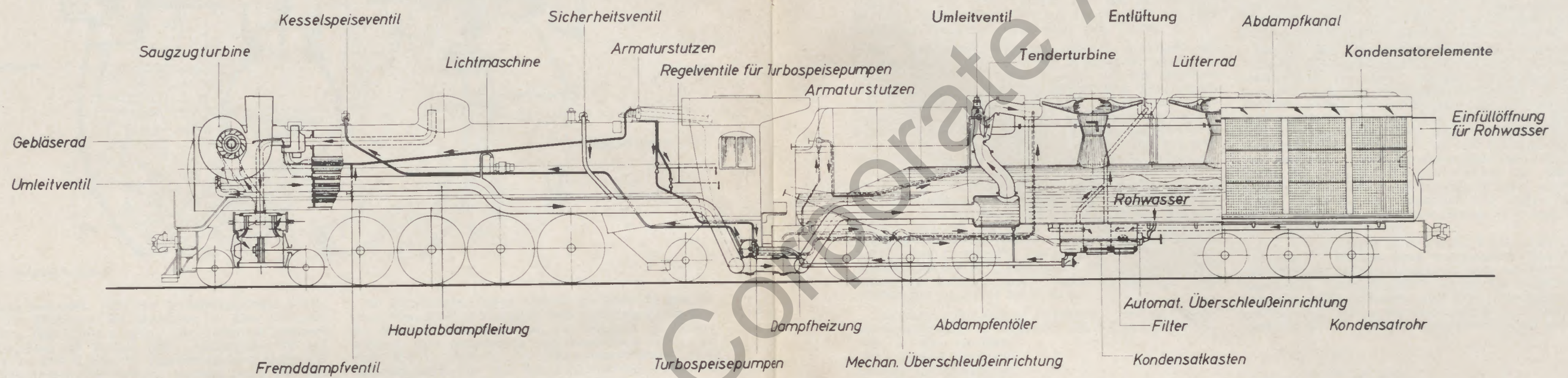
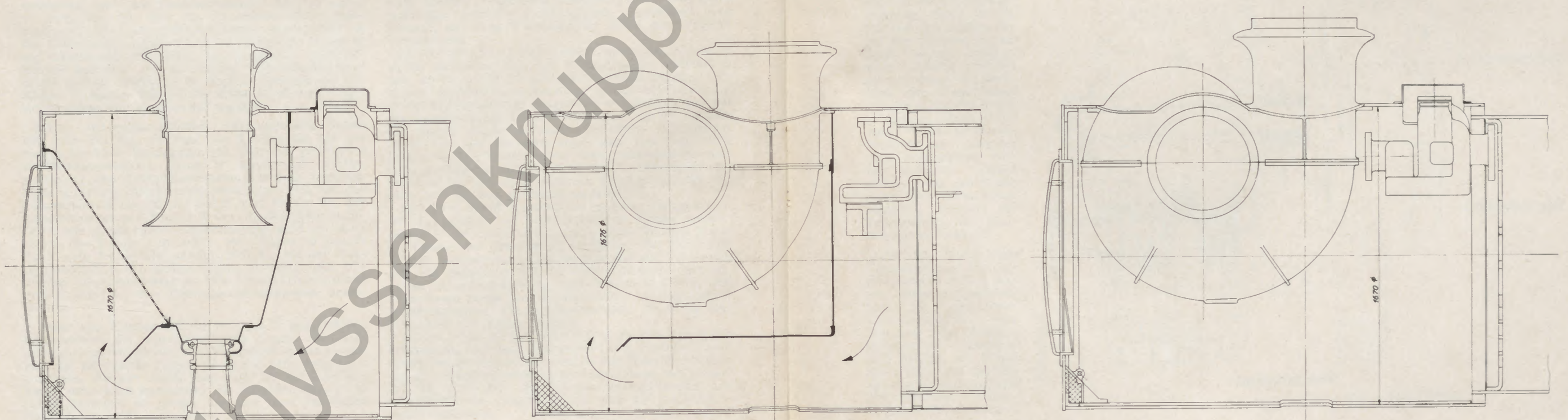


Abb. 4. Längsschnitt des Henschel-Kondensationssystems.



Klasse 19

Klasse 20

Klasse 19 Kondens

Abb. 7 a bis c. Gasführung in der Rauchkammer.

2.2 Kondensationseinrichtung

Der Abdampf tritt von der Lokomotive zum Tender durch eine Rohrleitung über, die mittels zweier Kugelköpfe und Teleskoprohr beweglich gestaltet ist. Die Hauptabdampfleitung besitzt auf der Lokomotive und dem Tender außerdem je eine Stopfbuchse zur Aufnahme von Wärmedehnungen. Vor Eintritt des Dampfes in die Abdampfturbine des Tenders ist ein Ölabscheider vorgesehen, welcher einen Anteil des im Dampf mitgeführten Zylinderöles abfängt und ins Freie ablassen läßt. Der weiteren Ölabscheidung dienen Schwammfilter im Kondensatsammelkasten.

Die Tenderturbine, welche die drei Lüfterräder von 2100 mm Durchmesser für die Kühlluftförderung antreibt, ist zwischen Kohlenkasten und Kondensator in drei Punkten gelagert. Die Turbine ist als einstufige Aktionsturbine und mit frei fliegend gelagertem Turbinenrad ausgebildet. Die Turbinenwelle ist in Gleitlagern, die Vorgelegewelle (Untersetzung 1:6,9) in Wälzlagern gelagert. Ein Kammlager nimmt den Axialschub auf. Die Turbine gibt bei 13 t/h etwa 250 PS ab, bei einem Gegendruck von 0,02 atü. Die maximale Drehzahl beträgt etwa 7300 U/min.

Die Kondensationsanlage arbeitet praktisch bei Atmosphärendruck; auf einen Unterdruck wird verzichtet, um eine einfache Anlage und ein günstiges Temperaturgefälle zwischen Dampf und Umgebungsluft zu erhalten. Der Kondensator und die Ventilatoranlage sind so ausgelegt, daß eine maximale Dampferzeugung von 13 t/h noch bei Außenlufttemperaturen von $100^{\circ}\text{F} = 39^{\circ}\text{C}$ im Schatten voll kondensiert werden kann. Für gelegentliche, aber seltene Außenlufttemperaturspitzen über 100°F besitzt die Tenderturbine eine Frischdampfduße, durch welche sich die Ventilatorleistung noch steigern läßt, jedoch sind solche Fälle im Betrieb bisher nicht vorgekommen. Beachtet wurde, daß bei der nicht unerheblichen Höhenlage mancher Streckenabschnitte — bis zu 1400 m über Seehöhe — die Temperatur, bei welcher der Dampf kondensiert, bis auf 96°C zurückgeht. Die maximale Kühlluftmenge beträgt unter diesen Umständen rund 720 000 m³/h, das sind 200 m³/sec.

Um auch in der kühlen Jahreszeit — es sind Außenlufttemperaturen in Rhodesien um 0°C gemessen worden — eine genügend hohe Speisewassertemperatur im Sammelkanal aufrecht zu erhalten, besitzt die Tenderturbine (Abb. 8) eine Bypassanordnung, durch welche ein Teil des Abdampfes um die Turbine herum direkt in den Kondensator geleitet werden kann, wodurch die Drehzahl der Ventilatoren und die geförderte Kühlluftmenge herabgesetzt wird. Diese Bypassanordnung kann bequem vom Führerstand mittels Handrad betätigt werden; man richtet sich dabei nach einem Thermometer, welches die Temperatur im Kondensattank anzeigt.

Um bei kurzzeitiger Überbelastung des Systems, also z. B. bei langem, schwerem Schleudern der Lokomotive, Überdrehzahlen der Saugzug- und Tenderturbinen zu vermeiden, sind parallel zur Saugzugturbine und parallel zu der Tenderturbine federbelastete Überdruckventile eingebaut,

welche in solchen Fällen einen Teil der den Zylindern entströmenden Dampfmenge um die Turbinen herumleiten.

Diese Organe arbeiten selbsttätig, so daß sich die ganze Bedienung der Kondenslokomotive im Vergleich zu einer normalen Auspufflokomotive tatsächlich nur auf die gelegentliche Bedienung des Bypassventils der Tenderturbine beschränkt, durch das die Kühlleistung des Tenders der allgemeinen Witterungslage angepaßt werden kann.

Der luftgekühlte Kondensator besteht aus 12 Rippenrohr-Elementen der GEA-Bauart. Er ist auf den Tenderlängsseiten untergebracht und steht auf Konsolen, die an den bei der Klasse 19 zylindrisch ausgebildeten Frischwassertank des Tenders angeschweißt sind. Dieser zylindrische Tank war ursprünglich als alleiniges tragendes Rückgrat des gesamten Kondensators gedacht, jedoch wurden auf Wunsch der Bahn bei der Konstruktion, ähnlich dem Normaltender, noch zwei I-förmige Untergurte als Unterrahmen eingezo-gen, auf denen der Wassertank aufliegt, um dadurch die starken Stöße des meist sehr rauen Fahr- und Rangierbetriebes mit Sicherheit aufzufangen. Rauhes Rangieren und Zusammenstöße sind nicht selten.

Das aus dem Kondensator abfließende Wasser sammelt sich unterhalb des Rahmens in einem Kondensatsammelkanal, der durch reichlich bemessene Entlüftungsrohre mit der Atmosphäre verbunden ist. Dieser Behälter enthält zur Abscheidung des mit dem Dampf noch in den Kondensator gelangten Restöles eine Filteranordnung, die in ihrer Lage und Größe den von Henschel bisher gelieferten rd. 200 Kondenslokomotiven entspricht. Diese Schwammfilter sowie die Kammern des Kondensatkastens werden von den sich ansammelnden Ölmengen in regelmäßigen Abständen durch Entleeren und Ausspülen mit heißem Druckwasser gesäubert. Die Filter können zu diesem Zweck herausgenommen werden.

Der im Kreislauf auftretende Wasserverlust wird aus dem Frischwassertank wettgemacht. Das Ersatzwasser wird dem Kondensattank über ein schwimmergesteuertes Ventil zugeführt, so daß die Wasserstandshaltung im Kondensatkreislauf keiner besonderen Aufmerksamkeit seitens des Personals bedarf. Die früher gebauten Kondenslokomotiven hatten hierfür ein hand-

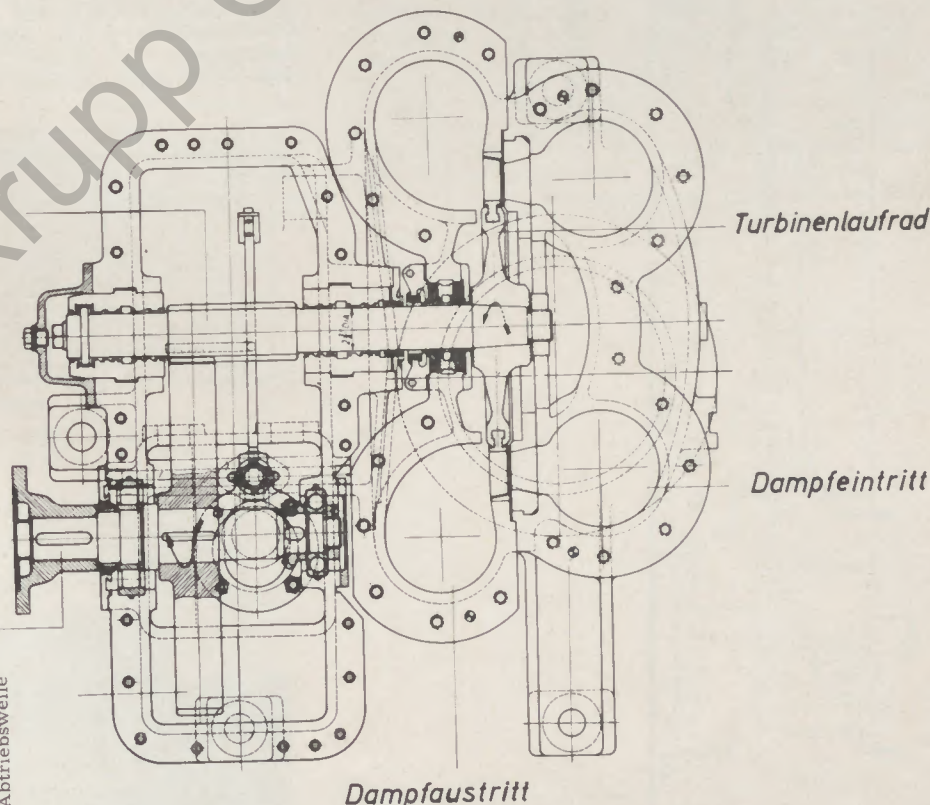


Abb. 8. Tenderturbine

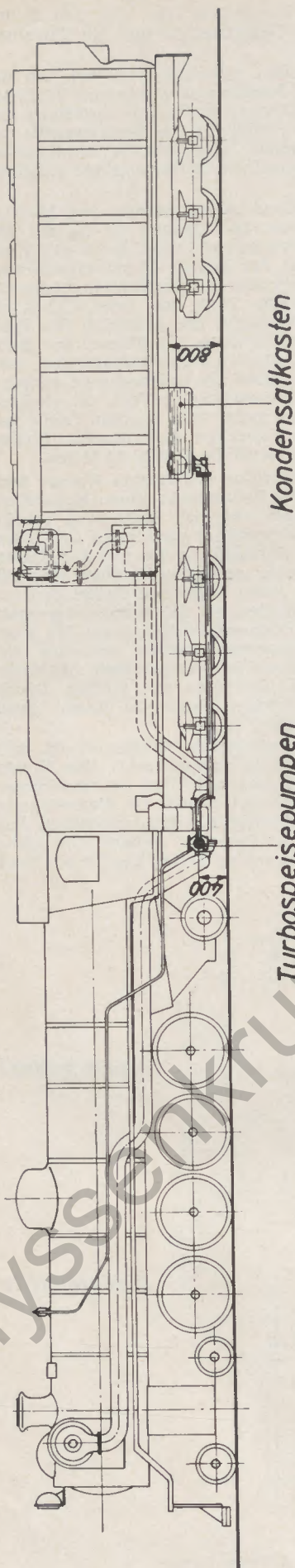


Abb. 9. Speisepumpen-Anordnung

betätigtes Ventil, doch mußte dann der Heizer einen Wasserstandsanzeiger des Kondensattanks laufend beobachten, um rechtzeitig nachzufüllen. Die neue automatische Überschleusung, deren Wirkung durch einen Blick auf ein Zeigerinstrument dann und wann überwacht werden kann, hat sich sehr gut bewährt. Ein Handventil ist noch für den Ausnahmefall vorgesehen, daß die automatische Überschleusung aus irgendeinem Grunde einmal nicht funktionieren sollte.

2.3 Speiseanlage

Die Rückspeisung des Kondensates in den Kessel stellt die Speiseanlage vor eine nicht einfache Aufgabe. Die Zulaufhöhe für die Pumpen ist nach Abb. 9 nur sehr gering, und das Kondensat fällt bei heißer Witterung

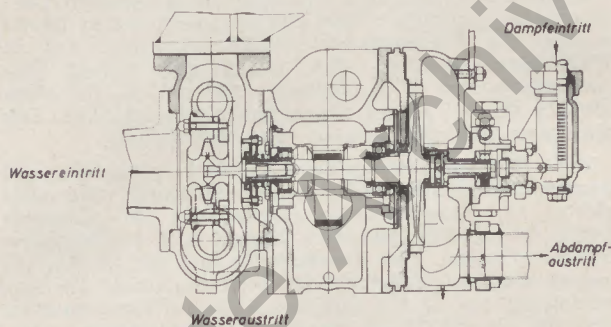


Abb. 10. Turbospeisepumpe.

oft mit 95 bis 100° C an. Auch sind Steigungen bis 20 ‰ zu berücksichtigen.

Aus diesem Grunde waren bei der Konstruktion der Klasse 20 der S.A.R. die Pumpen auf dem Tender unmittelbar in die Wand des Kondensatkastens angesetzt worden. Dadurch entfiel jeglicher Zulaufwiderstand auf der Saugseite. Die Anordnung der Pumpen auf dem Tender bewährte sich gut, erforderte aber zwei Frischdampfzuleitungen von der Lokomotive zum Tender und zwei Druckwasserleitungen vom Tender zur Lokomotive. Um diese zahlreichen Gelenkleitungen zu vermeiden, wurden bei der Klasse 19 die beiden Speisepumpen unter dem Führerstand angeordnet. Lokomotive und Tender sind also speiseseitig lediglich durch zwei druckfreie Schläuche verbunden, die

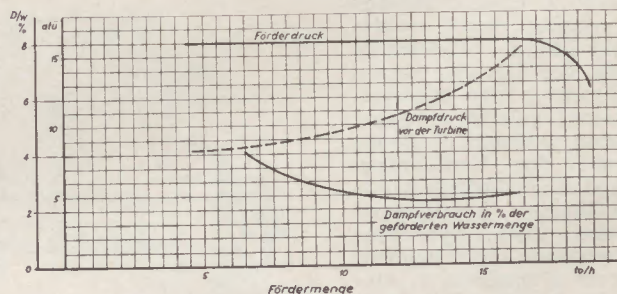


Abb. 11. Pumpen-Förderdiagramm.



Abb. 12. Kondens-Lokomotive Klasse 19 vor Northern Rhodesia Express.

das heiße Kondensat vom Tender zur Lokomotive herüberleiten. Die Verlegung der Pumpen auf die Lokomotive bei der Klasse 19 bewährte sich trotz der hinzukommenden Rohrleitungswiderstände.

Als Speisepumpen dienen die von Henschel gebauten Turbopumpen eigener Bauart (Abb. 10), die für die Anwendung in Kondenslokomotiven dahin weiterentwickelt worden waren, daß sie auch bei kleiner Zulaufhöhe, im Minimum nur 250 mm WS, Wasser am Siedepunkt sicher und störungsfrei fördern.

Die beiden Turbopumpen werden durch je einen Steuerschieber auf dem Führerstand betätigt, dessen Öffnungsgrad den Frischdampfdruck vor der Pumpenturbine und damit die Liefermenge der Pumpe selbst bestimmt. Drehzahl und Förderdruck der Pumpen stellen sich von selbst nach dem vorhandenen Kesseldruck ein. Bei voll geöffnetem Regelschieber fördert jede Pumpe 15 t/h Wasser. Abb. 11 zeigt das Förderdiagramm einer solchen Pumpe, abhängig vom Frischdampfdruck vor den Düsen. Die Pumpen haben sich als bequem zu bedienendes, geräusch- und erschütterungsfreies Förderorgan auch bei dieser Lokomotive bewährt.

4. Sonstiges

Besonders zu beachten und für den Gesamtwasserverbrauch der Kondenslokomotive wesentlich war der Dampfverbrauch der Saugbremse. Dieser beträgt im Durchschnitt etwa 300 kg/h. Ließe man den Abdampf des Bremssektors wie bei einer Normallokomotive durch den Schornstein ins Freie abziehen, so würde man bei beispielsweise 20stündiger Betriebszeit 6 bis 7 t Wasser verlieren. Der Abdampf des Bremssektors wird deshalb, vereinigt mit dem Abdampf der beiden Turbospeisepumpen, durch eine Schlauchleitung zum Tender und in den Kondensator geführt.

Diese Rückführung des Abdampfes der Saugbremse wurde erstmals bei einer von Henschel 1939 für Irak ausgerüsteten Kondenslokomotive angewandt. Nach



Abb. 13. Kondens-Lokomotive Klasse 19 in Station Dett bei Livingstone.

den inzwischen gewonnenen Erfahrungen bestanden keine Besorgnisse mehr, daß die aus der Bremsleitung abgesaugte Luftmenge bei Einführung in den Kondensator dessen Leistungsfähigkeit fühlbar beeinträchtigen würde. Bei der Irak-Lokomotive war seinerzeit noch ein Kondensator-Element für den Bremsabdampf gesondert abgetrennt und entlüftet worden. Bei den beiden Typen für die S.A.R. und die Rhodesische Bahn wurde hierauf verzichtet. Die Maßnahme hat sich ohne Nachteil bewährt.

Abb. 12 zeigt die Kondenslokomotive Klasse 19 vor dem Northern-Rhodesia-Express, der zuweilen eine Zuglänge von 19 Wagen aufweist. Abb. 13 zeigt die Lokomotive nach Anbringung von Windleitblechen.

Die guten Ergebnisse dieser Lokomotive werden der Bahn, nach Ausweitung der Betriebserfahrungen, eine verlässliche Unterlage bieten für weitere Anwendung des Systems auf solchen Linien ihres ausgedehnten Streckennetzes, deren Wasserprobleme durch diesen Spezialtyp gelöst werden.

Zeichnungen und Fotos: Henschel & Sohn



HENSCHEL

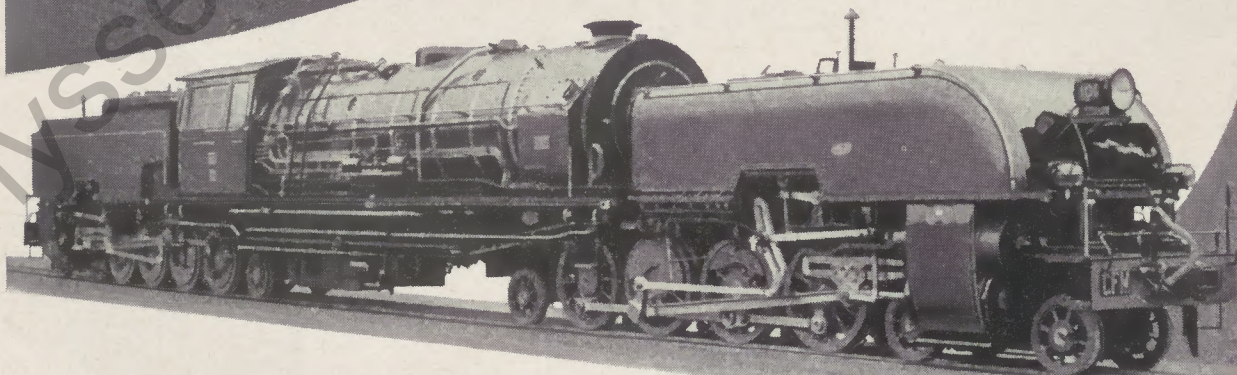
Der Versuch wurde zum Erfolg

Die großen wasserarmen Strecken und das Vorhandensein einheimischer Kohle veranlaßte die South African Railways (SAR), zur Bewältigung ihrer immer umfangreicher werdenden Verkehrs-Dichte und -Ausweitung Kondens-Lokomotiven einzusetzen.

Die Aufgabe, die den Lokomotiv-Fabriken gestellt war, erforderte in Zusammenarbeit mit den technischen Experten der SAR eine Reihe von Sonderlösungen und Einzelversuchen, die eine Konstruktion entstehen ließen, deren Erfolg nunmehr im Einsatz auf den langen wasserarmen Strecken der Südafrikanischen Union voll in Erscheinung tritt.



Die Henschel Kondens-Lokomotiven und die Henschel Beyer-Garratt-Lokomotiven auf den Schienen des afrikanischen Kontinents geben Zeugnis von Qualität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit. Sie sind zugleich Ausdruck vertrauensvoller Zusammenarbeit zwischen Bahnverwaltungen und Lieferwerk.



H E N S C H E L & S O H N G M B H K A S S E L