

Erklärung zu Norm CLC/TS 50537-3:2010

Wasserpumpen für die Kühlung von Traktionsumrichtern in der Bahnindustrie

am Beispiel der LC-Pumpenbaureihe

Inhalt

1. Ausblick	2
2. Betriebsbedingungen	2
2.1 Äußere Umweltbedingungen	2
2.2 Medium / Kältemittel	3
2.3 Bedingungen bei Pumpenanlieferung	3
3. Pumpentypen	4
4. Elektrische Anforderungen	5
4.1 Energieversorgung	5
4.2 Elektrischer Anschluss	5
4.3 Vorrübergehender Ausfall der Spannungsversorgung	6
4.4 Isolationsklasse und Temperaturanstieg	6
4.5 Anlaufstrom	6
4.6 Funkenerosion (EDM)	6
5. Mechanische Voraussetzungen	7
5.1 Generell	7
5.2 Vibrationsmessung	7
5.3 Bevorzugte Dimensionen – Kreiselpumpen	7
5.4 Stecker mechanische Anforderungen	8
6. Hydraulische Voraussetzungen	9
6.1 Auswahl der Pumpe mittels Betriebspunkt	9
6.2 Hydraulische Austauschbarkeit	10
7. Brandschutz	11
8. Zuverlässigkeit und Lebensdauer	11
9. Material	12
10. Geräusch	12
11. Kennzeichnung	13
12. Dokumentation	13
13. Tests	13

1. Ausblick

Im folgenden Dokument soll die Norm CLC/TS 50537-3:2010 mit Hilfe eines Beispiels, der LC-Pumpenbaureihe, näher erläutert werden. Diese Norm bezieht sich speziell auf die Anwendung von Wasserpumpen zur Kühlung von Traktionsumrichtern in der Bahnindustrie und entspringt der Normenreihe CLC/TS 50537 und sollte in Verbindung mit CLC/TS 50534 gelesen werden. Es können Änderungen der Norm erfolgen, welche noch nicht in diesen Artikel eingearbeitet sind. Zudem soll dieser Artikel einen ersten Einblick geben und kann keine Garantie über die Vollständigkeit zusichern.

2. Betriebsbedingungen

Beim Betrieb von Umrichtern und Transformatoren entstehen hohe Wärmeemissionen, welche es im Dauerbetrieb abzuführen gilt. Um dies sicherzustellen werden in der Bahnindustrie Wasserpumpen zur Kühlung der Traktionsumrichter eingesetzt. Dabei müssen allgemeine Störfaktoren beim Normalbetrieb einer Bahn beachtet werden wie beispielsweise korrosive Gase oder Kohlestaub der Bremsen. All diese Faktoren sollen nicht zum Ausfall der Wasserpumpe führen.

Die LC-Pumpenbaureihe besitzt einen sehr robusten Aufbau, welcher aufgrund der Technologie auf die anfällige Schnittstelle zwischen Motor und Hydraulik verzichtet. Motor und Hydraulik bilden eine Einheit. Durch eine hochwertige C5-Lackierung und der IP55 Schutzklasse wird die Funktionalität der Pumpen gewährleistet.

2.1 Äußere Umweltbedingungen

Unter folgenden Bedingungen sollte die Pumpe funktionstüchtig sein und keine Schäden davon tragen:

Außentemperatur:	–25 °C bis +80 °C (Standard, kann je nach Kunde abweichen)
Transport- und Lagertemperatur:	–50 °C bis +80 °C bis zu 1.400 Hm (EN 50125-1:1999, Klasse A1)
Höhe:	bis zu 1.400 Hm (EN 50125-1:1999, Klasse A1)
Feuchtigkeit:	0 % bis 100 %
Klimaklasse:	EN 60721-3-5:1997, 5K2
Biologische Klasse:	EN 60721-3-5:1997, 5B2
Chemische Klasse:	EN 60721-3-5:1997, 5C3
Kontamination:	EN 60721-3-5:1997, 5F3
Mechanische Umstände:	EN 60721-3-5:1997, 5S3
Regen:	EN 60721-3-5:1997, 5K3
Sonneneinstrahlung:	EN 60721-3-5:1997, 5K3
Schock und Vibration:	Schwingungs- und Vibrationsprüfung nach EN 61373

Die LC-Baureihe kann über den geforderten Temperaturbereich bis zu Betriebstemperaturen von –40 °C betrieben werden. Dies ermöglicht es die Betriebssicherheit der Pumpe sowie des Kühlaggregats zu verbessern und ein Ausfall bei niedrigen Wintertemperaturen zu vermeiden.

2. Betriebs- bedingungen

2.2 Medium / Kältemittel

Das Kältemittel stellt im Allgemeinen ein Wasser-Glykol Gemisch dar, welches aus den Bestandteilen Wasser und einem Anti-Frogen besteht. Bei der Auswahl des richtigen Mischverhältnisses ist zum einen die Betriebs- und Außentemperatur zu beachten und zum anderen soll das Medium einen angemessenen Korrosionsschutz bieten. Wie die Beschaffenheit und das Mischverhältnis des Kältemittels sein soll ist allerdings im Einzelnen Vorgabe des Kunden und muss zwischen Käufer und Pumpenhersteller individuell kommuniziert werden.

Die LC-Pumpenbaureihe kann weitestgehend alle Mischverhältnisse bedienen. Typische Mischverhältnisse zwischen Wasser und Anti-Frogen sind dabei beispielsweise 56:44 oder 48:52 je nach notwendigem Temperaturbereich. Da der Motor bereits in die Hydraulik integriert ist bei der Spaltrohrmotorpumpe, wird das Kältemittel nicht nur zur Kühlung der Umrichter sondern auch des Pumpenmotors eingesetzt. Der Wärmeeintrag ist hierbei marginal, der Vorteil besteht im robusten, dichtunglosen Aufbau, welcher die dauerhafte Kühlung der Pumpe sicherstellt und ein Austreten des Kältemittels vermeidet.

2.3 Bedingungen bei Pumpenanlieferung

Der Pumpenlieferant muss eine Pumpe frei von Fremdkörpern und Kontamination zum Transport oder zur Einlagerung bereitstellen. Dabei können beispielsweise Abdeckungen an den Pumpenflanschen helfen. Für die Lagerung selber sollen Hinweise vom Hersteller gestellt und beachtet werden, wie beispielsweise die Ausrichtung der Pumpe. Das Innere der Pumpe soll gegen Korrosion geschützt werden. Dies kann beispielsweise über ein Konservierungsmittel statt finden. Dieses muss allerdings umweltfreundlich und bei Ölen nur einen Volumenanteil von bis zu 0,2 % der Wasserpumpe einnehmen.

Wie von der Norm empfohlen werden sowohl Saug- als auch Druckstutzen mit einem Plastikdeckel zum Schutz gegen Fremdkörper bedeckt. Zusätzlich wird die LC-Pumpe mit einem Korrosionsschutzmittel ausgeliefert, welches bei Bedarf auch eine längerfristige Lagerung der Pumpe ermöglicht. Als Verpackung wird standardmäßig eine umweltverträgliche Kartonagenverpackung gewählt. Auf besonderen Kundenwunsch kann dies individuell angepasst werden.

3. Pumpentypen

Zur Kühlung der Traktionsumrichter können verschiedene Pumpentypen eingesetzt werden wie beispielweise Peripheral- oder Zentrifugalpumpen, Magnetkupplungspumpen oder Spaltrohrmotorpumpen. Aufgrund der hohen MTBF-Werte und der hohen Standzeiten werden heutzutage allerdings beinahe ausnahmslos Spaltrohrmotorpumpen eingesetzt. Bei diesem Pumpentyp ist der Motor in das Gehäuse der Hydraulik bereits integriert. Das Medium wird zur Kühlung der Lagerung und des Motors verwendet. Durch diesen Aufbau werden Dichtungen und Kupplungen zwischen Motor und Hydraulik im Vergleich zur Magnetkupplungspumpe überflüssig. Die Spaltrohrmotorpumpe kann aus diesem Grund eine extrem lange Zeit wartungs- und leckagefrei betrieben werden.

Als weltweiter Marktführer im Bereich der Spaltrohrmotorpumpen bietet das Unternehmen HERMETIC auch für den Bereich Bahnanwendungen die passende Pumpe. Mit der LC-Baureihe werden Spaltrohrmotorpumpen speziell für Bahnanwendungen produziert. In Abbildung 1 ist ein Schnittbild dieser Pumpe zu sehen. Zwischen dem im Gehäuse liegenden Stator und dem mit der Antriebswelle verbundenen Rotor ist ein sogenanntes Spaltrohr angebracht. Es grenzt den Mediumbereich vom Stator und somit von der Umwelt ab. Zusammen mit der Gehäusewand bewirkt dies eine absolute Dichtheit des Systems. Als Lagerung werden hochdynamische, robuste Lager gewählt um eine lange Lebensdauer der Pumpe zu realisieren.

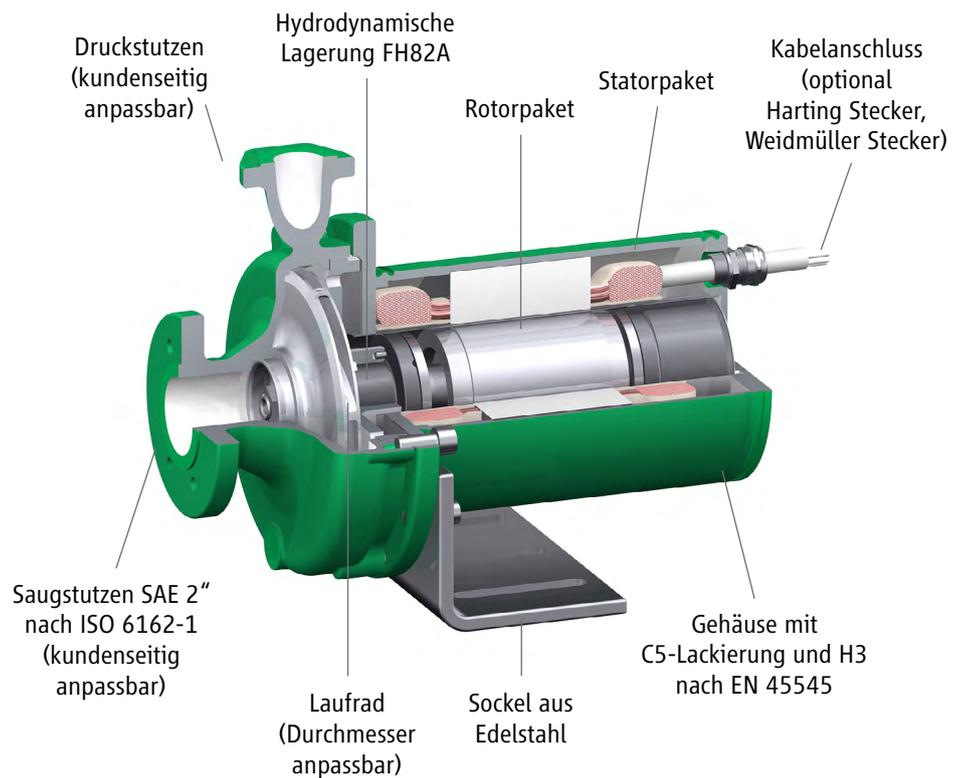


Abbildung 1: 3D Schnittbild LC32-160 mit AGX3.0 und Standard-Kabelanschluss

4. Elektrische Anforderungen

4.1 Energieversorgung

Die präferierten Werte und Eigenschaften der Energieversorgung können der Norm EN 50533 entnommen werden. Alternative Absprachen können zwischen Pumpenhersteller und Kunde vereinbart werden. Die Pumpe muss bereits beim Einschalten bereit für die abgesprochene Betriebsspannung und Strom sein. Dabei soll auch bei Anliegen von 110 % Spannung unter den definierten Temperaturbedingungen und der Verwendung des vereinbarten Kältemittel keine übermäßige Erwärmung stattfinden. Um Überlast und Überhitzung zu vermeiden soll eine Obergrenze der Motorspannung kommuniziert werden.

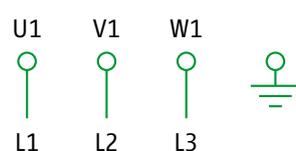
Die verwendeten AGX1.8 und AGX3.0 sind eigens von HERMETIC entworfene Asynchron-Motoren, welche sich durch hohe Leistungen und lange Lebensdauern auszeichnen. Die Energieversorgung ist unter den genannten Umständen zu jederzeit sichergestellt. Als maximale Motorspannung kann hier 600 V angegeben werden. Gegen eine Überhitzung des Motors ist zusätzlich ein Kaltleiter integriert.

4.2 Elektrischer Anschluss

Der elektrische Anschluss der Pumpe ist ein Absprachethema zwischen Pumpenhersteller und Kunde. Grundsätzlich soll die elektrische Energieversorgung sichergestellt werden. Dies kann durch verschiedene Anschlüsse geregelt werden, wie beispielsweise durch ein elektrisches Kabel, einen Harting Stecker oder einen Weidmüller Stecker.

Alle Anschlussoptionen können bei der LC-Pumpe realisiert werden, dabei ist ein Kabelanschluss die standardisierte Lösung, welche auch am häufigsten eingesetzt wird. Abbildung 2 zeigt das Kabelanschlussschema der Standardlösung. Alle wichtigen Informationen zum elektrischen Anschluss können einfach in der Betriebsanleitung, welche zum Produkt mitgesendet wird, wiedergefunden werden.

Ohne Kaltleiter



Netz

Schaltung der Wicklung siehe Leistungsschild

Mit Kaltleiter – KL180



Netz

Schaltung der Wicklung siehe Leistungsschild

5 6 Kaltleiter-Temperaturfühler,
○ ○ nicht mehr als 2,4 V anlegen!



Bei Nichtverwendung kann das Kabel für den Kaltleiter abgeschnitten und mit einer Schrumpfschlauchkappe versehen werden.

Abbildung 2: Kabelanschlussschema von LC-Pumpen von HERMETIC

4. Elektrische Anforderungen

4.3 Vorrübergehender Ausfall der Spannungsversorgung

Hin und wieder kann es zu Störungen oder Ausfällen in der Spannungsversorgung während des Bahnbetriebes kommen. Eine Wasserpumpe muss einen Spannungsausfall von 30 Sekunden und ein darauf folgendes Anfahren auf ca. 90 % der Spannung ohne Schäden vertragen. Hierbei müssen auch die Lager der Pumpe berücksichtigt werden, welche bei starken Vibrationen und eventuellem Schmierstoffverlust hohen Belastungen ausgesetzt werden. Weitere Informationen zu Schwingungs- und Vibrationstests nach EN 61373 gibt es unter Abschnitt 13.

Die LC-Pumpenbaureihe kann vorübergehende Ausfälle vertragen ohne weitere Schädigungen. Dadurch, dass das Laufrad der Pumpe bereits auf der kurze Motorwelle aufgebracht ist, und durch das HERMETIC ZART® System, kommen intern weniger Vibrationen auf und können auch von außen besser Vibrationen aufgenommen werden. Die Antriebswelle wird eng von großen, hydrodynamischen Gleitlagern geführt, weswegen es bei Vibrationen und Schwingungen auch zu keinerlei Lagerschäden kommen kann.

4.4 Isolationsklasse und Temperaturanstieg

Die Isolation der Statorwicklungen sollen zumindest nach EN 60085 Klasse F ausgeführt und nicht hygroskopisch sein. Der Spaltrahrmotor darf sich nicht über die von der Isolationsklasse vorgegebene Werte erwärmen.

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen von HERMETIC ist der konstruktive Aufbau der LC-Pumpenbaureihe so gestaltet, dass es nur zu einer geringfügigen Erwärmung des Mediums und zu keiner Überschreitung von kritischen Temperaturbereichen kommt.

4.5 Anlaufstrom

Der Anlaufstrom bei einer zugrundegelegten Spannung darf nicht das siebenfache des zugrundegelegten Stroms des Motors überschreiten. Toleranzen können der Norm EN 60034-1 entnommen werden.

Dies gilt ebenfalls für die LC-Pumpenbaureihe.

4.6 Funkenerosion (EDM)

Zur Vermeidung von Funkenerosionen muss der Pumpenhersteller untersuchen, ob die Lagerung der Wasserpumpe für die Benutzung in Bahnanwendungen geeignet ist.

Durch das HERMETIC ZART® System wird die LC-Pumpe reibungslos betrieben. Für den Fall, dass dennoch ein Funken auftritt, schützt das Spaltrohr und das Pumpengehäuse in doppelter Weise vor dem Austritt eines Funkens aus dem Pumpengehäuse.

5. Mechanische Voraussetzungen

5.1 Generell

Bevorzugt sollen Kreiselpumpen so aufgebaut werden, dass die rotierende Achse horizontal ausgerichtet ist. Andere Ausrichtungen sollen mit dem Pumpenhersteller abgestimmt werden. Alle Teile des Kühlkreislaufes müssen einen Betriebsdruck von 10 bar dauerhaft aushalten. Die Pumpen müssen mindestens IP55 gemäß EN 60529 erfüllen, wenn diese im Untergestell der Bahn angebracht werden, muss mindestens IP66 vorliegen. Je nach Anbringort der Pumpe müssen auch ein der Lage entsprechender Korrosionsschutz sichergestellt werden.

Neben einer horizontalen Ausrichtung mit Anschraubsockel nach unten zeigend kann die LC-Pumpenbaureihe auch mit gedrehtem Sockel oder in vertikaler Ausrichtung montiert werden. Bei einer vertikalen Anbringung muss allerdings beachtet werden dass der Motor unterhalb der Hydraulik liegen muss um eine dauerhafte Schmierung der Lagerung durch das Kältemittel zu gewährleisten. Zudem ist die LC-Baureihe auf einen Dauerdruck von 10 bar ausgelegt, welcher in den meisten Fällen ausreichend ist. Wenn ein höherer Dauerdruck benötigt wird ist dies durch technische Anpassungen möglich. Alle Pumpen erfüllen mindestens IP55 gemäß EN 60529, höhere Anforderungen können nach Absprache ebenfalls realisiert werden. Es können unterschiedliche Lackierungen je nach Einsatzort aufgebracht werden bis hin zur höchsten Schutzklasse C5.

5.2 Vibrationsmessung

Das Anbringen von Beschleunigungsmessgeräten an der Pumpe und dem Motorbereich soll ermöglicht werden, um regelmäßige Vibrationsmessungen durchführen zu können.

5.3 Bevorzugte Dimensionen – Kreiselpumpen

Grundsätzlich sind die Abmaße der Wasserpumpe zwischen Pumpenhersteller und Käufer abzustimmen. Allerdings werden von der Norm beispielsweise folgende Schnittstellenmaße für die typische Pumpengröße 32-125 vorgeschlagen:

Druckflansch (N1):	DN50
Saugflansch (N2):	DN32
Abstand Saug- und Druckflansch:	80 cm
Länge Pumpengehäuse:	330 cm

Für die Druck- und Saugseite werden Betriebsdrücke von PN10 oder PN16 empfohlen nach der Norm EN 1093 für Kreiselpumpen. Zudem wird ein Sockel für die Pumpe empfohlen.

5. Mechanische Voraussetzungen

Die LC-Pumpenbaureihe ist dieser Empfehlung gefolgt. Die LC32-125 mit AGX1.8 Motor weist die vorgeschlagene Schnittstelle sowie Gehäuselänge auf. Falls eine leistungsfähigere Pumpe notwendig ist, kann dies durch die LC32-160 mit AGX3.0 Motor realisiert werden. Der Vorteil besteht darin, dass die Pumpenschnittstelle identisch ist und sich nur die Pumpengehäuselänge und -größe ändert. Beide Baugrößen besitzen einen Sockel aus Edelstahl und können in beinahe allen Positionen am Zug angebracht werden.

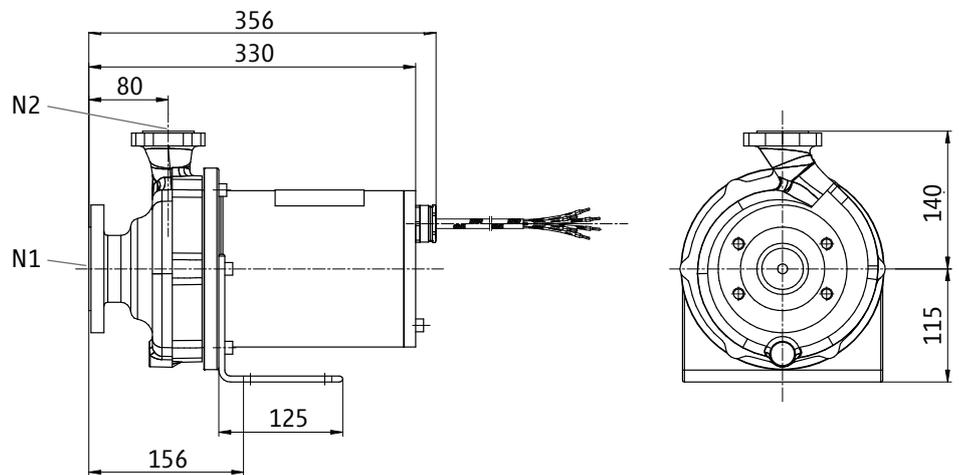


Abbildung 3: Maßzeichnung LC32-125 mit AGX1.8 Motor, HERMETIC

5.4 Stecker Mechanische Anforderungen

Die Steckverbindungen müssen nach CLC/TS 50467 ausgeführt werden. Die Anbringungsstelle des Steckers an der Pumpe ist grundsätzlich eine Absprache des Herstellers mit dem Käufer. Allerdings wird empfohlen, dass alle Steckerbestandteile vom gleichen Hersteller geliefert werden.

Die Steckverbindungsoptionen Harting und Weidmüller für die LC-Pumpenbaureihe bestehen aus hochwertigen Komponenten, welche von einem qualifizierten Lieferanten beigestellt werden.

6. Hydraulische Voraussetzungen

Die Norm schlägt vor die Kennlinien der Hydraulik bei einer Kühlflüssigkeitstemperatur von 60 °C bei anliegender Betriebsspannung einzufordern. In den Kennlinien soll der Betriebsbereich durch den Pumpenhersteller gekennzeichnet sein. Es muss dabei sichergestellt werden, dass zu keinem Betriebspunkt Kavitation auftritt und die Pumpe in der richtigen Drehrichtung betrieben wird.

Falls unter normalen Betriebsbedingungen eine Kühlflüssigkeitstemperatur von 60 °C vorliegt, ist eine Kennlinie mit diesen Parametern durchaus sinnvoll. Bei Abweichungen von dieser Betriebstemperatur wird allerdings von HERMETIC Pumpen empfohlen die vorherrschenden Kenndaten zur Auslegung der Pumpe und den daraus resultierenden Kennlinien zu wählen. Bei mehreren Betriebspunkten können diese in die Pumpenauslegung ebenfalls mit einfließen. Kavitation muss dabei in jedem Fall vermieden werden, um die langen Lebensdauern der LC-Baureihe zu gewährleisten. Die Drehrichtung der Pumpe muss eingehalten werden, der korrekte Anschluss wird vor Auslieferung durch einen stichprobenartigen Drehrichtungstest sichergestellt.

6.1 Auswahl der Pumpe mittels Betriebspunkt

Grundsätzlich ist die Auslegung der Pumpe eine Absprache zwischen Pumpenhersteller und Käufer. Der Käufer muss die Betriebsparameter vorgeben, damit der Pumpenhersteller die Auslegung der Pumpe vornehmen kann. Durch die richtige Wahl der Laufradgröße wird die Feinauswahl vorgenommen.

Folgende Parameter sind für eine erste Pumpenauslegung wichtig:

Medium / Zusammensetzung:	z. B. Wasser-Glykol Gemisch (48/52)
Betriebstemperaturbereich:	z. B. -30 °C bis +75 °C
Betriebstemperatur Punkt 1:	z. B. -20 °C
Fördermenge Punkt 1:	z. B. 15 m ³ /h (250 l/min)
Förderhöhe Punkt 1:	z. B. 10 m
Ausrichtung der Pumpe:	z. B. horizontal
Stromanschluss:	z. B. Harting Stecker
Frequenz:	z. B. 50 Hz
Anwendungsort:	z. B. Außenbereich Bahn

Durch die Angabe dieser Parameter kann die Auswahl der richtigen Pumpengröße und die Anpassung des Laufrades vorgenommen werden. Gerne können auch mehrere Betriebspunkte angegeben werden, welche es zu erfüllen gilt.

6. Hydraulische Voraussetzungen

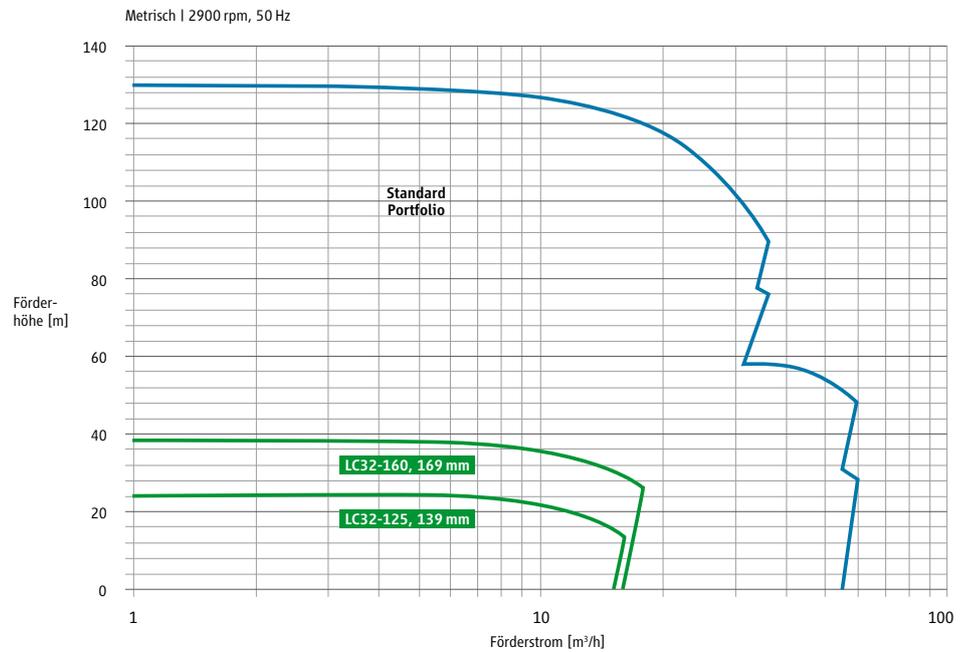


Abbildung 4: Betriebsbereich der LC-Pumpenbaureihe und Standardportfolio bei 2900 Upm, 50 Hz, HERMETIC

Abbildung 4 stellt zum einen den Betriebsbereich der LC-Pumpenbaureihe als auch alternativen Standardpumpen von HERMETIC dar.

6.2 Hydraulische Austauschbarkeit

Bei dem Austausch einer alten Wasserpumpe durch eine neue muss darauf geachtet werden, dass der Förderstrom und die Fördermenge nicht signifikant abweichen. Laut der Norm CLC/TS 50537-3 wird dies dann erreicht, wenn der Förderstrom nicht mehr als $\pm 10\%$ und die Fördermenge nicht mehr als $\pm 8\%$ abweicht. Neben der Überprüfung der hydraulischen Ersetzbarkeit muss in einem zweiten Schritt die elektrische Austauschbarkeit überprüft werden.

Gerne kann die Überprüfung auf Vergleichbarkeit der Kennlinien durch den technischen Vertrieb durchgeführt werden. Bei einem Austausch einer ausgefallenen Pumpe wird empfohlen den Ausfallgrund zu ermitteln. Bei einem Pumpenersatz in einem langjährig betriebenen Kühlaggregats ist eine wiederholte Überprüfung der Betriebspunkte zu empfehlen.

7. Brandschutz

Die nationalen Brandschutzrichtlinien sollen abhängig von der Kundenspezifikation eingehalten werden. Es wird generell empfohlen eine Brandschutzprüfung nach EN 45545 durchzuführen. In einem ersten Schritt wird die benötigte Gefährdungsstufe nach EN 45545-2 bestimmt. Diese werden nach Verwendung und Bauart des Zuges eingruppiert in Gefährdungsstufen HL1 (niedrig) bis HL3 (hoch) sowie nach Werkstoffanforderungen in R1 bis R7. Basierend auf diese Eingruppierung werden Tests hinsichtlich Flammenausbreitung, Wärmefreisetzungsrates und Rauchdichte / -toxizität durchgeführt.

Zur Erfüllung der Brandschutznorm besitzt die LC-Baureihe eine C5-Lackierung, welche die Gefährdungsstufen HL1, HL2 und HL3 für R1 und R7 nach EN 45545-2:2013 erfüllt. Dies bietet den größtmöglichen Schutz für Unterbodenanwendungen, Innenraumaufstellungen und Außenanbauten. Der Installationsort am oder im Zug ist hierdurch flexibel wählbar.

8. Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Bei der Verwendung von Wälzlagern wird eine Lebensdauer ohne Wartung von 40.000 h unter Normalbedingungen vorausgesetzt. Beim Einsatz von Lagerschildern wird hier eine Verwendung von Stahl oder härteren Materialien empfohlen. Bei Verwendung von Stahl-Kohlenstoff Gleitlager wird eine Lebensdauer von 55.000 h und von Keramik-Keramik Gleitlagern 75.000 h vorausgesetzt. Da die Umrichter eine Lebenserwartung von 30 Jahren besitzen, sollen auch die Pumpen eine Meantime Between Failure (MTBF) von mehr als 125.000 h besitzen. Zur Überprüfung der Lager über die gesamte Pumpenlebenszeit wird hierfür ein Wartungsplan des Pumpenherstellers benötigt.

HERMETIC hat für die LC-Baureihe einen spezifischen Wartungsplan aufgestellt, welcher zu einer MTBF von über 130.000 h führt, siehe Abbildung 5. Damit liegt die LC-Pumpe nicht nur von der Meantime between Failure über den Anforderungen der Norm, sondern auch bei der Beständigkeit der Lagerung. Durch die langjährigen Erfahrungen konnte das Zusammenspiel der Pumpeneinzelkomponenten optimal ausgerichtet werden.

Maßnahmen nach Betriebsstunden oder Intervall je nachdem was zuerst eintrifft / Measures after operating hours or interval whichever comes first	Betriebsstunden / Operating hours	16.000	80.000	120.000
	Jahre / Years	2	10	15
Beschädigung / Damage		●	●	●
Leckage / Leakage		●	●	●
Prüfung während des Betriebs / Check during operation				
Vibration / Vibrations		●	●	●
Geräusche / Noise		●	●	●
Temperatur / Temperature		●	●	●
Demontage der Pumpe nach Betriebsanleitung / Disassembly the pump according operating instructions				
Lagerspiele prüfen / Check the clearances			●	●
Sichtkontrolle auf Beschädigung / Visually inspection for damage			●	●
Dichtungen tauschen / Replace gaskets			●	●
Lager tauschen / Replace bearings				●
Motorteil tauschen / Replace motor kit				●

Abbildung 5: Wartungsplan LC-Pumpenbaureihe, HERMETIC

9. Material

Das Material des Pumpengehäuses ist stark von den von der Umwelt anliegenden Temperaturen abhängig. Folgende Materialien werden empfohlen:

–25 °C:	Gusseisen (GJL-250 nach EN 1561)
–40 °C:	Sphäroguss (GJS-400-18-LT nach EN 1563)
–50 °C:	Edelstahl (EN 10283) oder G-ALSi7 Mg (EN 1706)

Bei der LC-Baureihe werden nur hochwertige Materialien verwendet, um eine möglichst lange Lebensdauer der Pumpe sicherzustellen. Aus diesem Grund bestehen das Hydraulikgehäuse aus hochwertigem Sphäroguss und das Motorgehäuse aus Edelstahl. Hierdurch wird die Betriebstauglichkeit der Spaltrohrmotorpumpe zu jedem Zeitpunkt auch bei –40 °C sichergestellt.

10. Geräusch

Die folgenden Geräuschlevels sollten Spaltrohrmotorpumpen nicht überschreiten abhängig von der Ausbringungsleistung:

1,0 bis 2,2 kW:	61 dB (50 Hz) / 64 dB (60 Hz)
2,2 bis 5,5 kW:	65 dB (50 Hz) / 68 dB (60 Hz)
5,5 bis 11 kW:	70 dB (50 Hz) / 73 dB (60 Hz)

Damit werden auch die Anforderungen durch die Norm EN 60034-9 erfüllt.

Die LC-Pumpenbaureihe erfüllt die von der Norm vorgeschriebenen Werte. Die LC32-125 mit AGX1.8 Motor und 1,8 kW Ausbringungsleistung liegt unter 65 dB bei 50 Hz und 68 dB bei 60 Hz. Die LC32-160 mit AGX3.0 ist im nächst größeren Leistungsbereich eingeordnet und erfüllt ebenfalls die Vorschrift. Dies ermöglicht insbesondere den konstruktiven Aufbau der Spaltrohrmotorpumpe. Durch die kurze Antriebswelle werden unnötige Schnittstellen und Unwucht vermieden, wodurch ein geräuscharmer Betrieb gewährleistet wird.

11. Kennzeichnung

Das Typenschild muss auf der Pumpe angebracht werden. Dabei kann die Sprache je nach Kundenwunsch variieren, jedoch sollten folgende Daten lesbar sein:

- Name des Herstellers
- Pumpentyp / Bezeichnung
- Seriennummer
- Zeitpunkt Fertigung (Jahr)
- Nennwerte (z.B. Strom, Spannung, Förderhöhe, Förderstrom,...)

Die Typenschilder der LC-Baureihe sind gut sichtbar am Pumpengehäuse angebracht und beinhalten alle relevanten Informationen. Individuelle Typenschilder oder OEM-Typenschilder sind nach Rücksprache ebenfalls möglich.

12. Dokumentation

Folgende grundlegende Dokumente sollten vom Pumpenhersteller geliefert werden:

- Betriebsanleitung der Pumpe
- Pumpenzeichnung
- Daten zu mechanischen und elektrischen Schnittstellen
- Wartungsplan
- Überblick über Zertifikate / Tests

Die Übermittlung von weiteren Daten können bei Bedarf zwischen Pumpenhersteller und Käufer vereinbart werden.

Die Betriebsanleitung von HERMETIC beinhaltet zum einen eine Betriebs- und Installationsanweisung und zum anderen eine Pumpenzeichnung, die mechanischen und elektrischen Schnittstellen, den Wartungsplan und weiterführende Zertifikate. Diese wird mit der Pumpe oder kurz im Anschluss per E-Mail versendet. Falls weitere Unterlagen oder Zertifikate zur Vorlage notwendig sind, können diese nach Absprache gerne ebenfalls vorgelegt werden.

13. Tests

Das Ziel der durchgeführten Tests soll die Sicherstellung des reibungslosen Betriebes der Wasserpumpe sein. Da einige Tests mit großen Investitionen verbunden sind, sollen Einzelheiten zwischen Pumpenhersteller und Kunde besprochen werden unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen im Bereich der Bahnindustrie.

Generell werden zwischen zwei verschiedenen Arten von Tests, Einzeltest und Routinetest, unterschieden. Einzeltests stellen dabei einmalig durchgeführte Tests zur Überprüfung der allgemeinen Pumpenkonstruktion und -tauglichkeit dar, während Routinetests begleitend zur Montage der Pumpe zyklusmäßig stattfinden.

Als Routinetests werden folgende Tests vorgeschlagen:

- Dielektrische Prüfung (nach EN 60349-2)
- Messung des Motorwicklungswiderstandes
- Überprüfung der Rotationsprüfung (nach EN 50216-7)
- Leerlauftest
- Überprüfung der hydraulischen Kennlinie
- Dichtigkeitstest (nach ISO 15783)

13. Tests

Als Einzeltests werden die folgenden aufgeführt:

- Schock- und Vibrationstest (nach EN 61373, Kategorie 1, Klasse B)
- Geräuschtests (nach EN 60034-9)
- Temperaturtests (nach EN 60349-2)
- Tests mit überhöhter Rotationsgeschwindigkeit (nach EN 60349-2)
- Motor-Kennlinien Tests (nach EN 60349-2)
- Periodischer Aussetzbetrieb (S3 nach EN 60034-1)
- Vibrationstests durch Unwucht (nach EN 60349-2)
- Blockierte Rotorwelle
- Druckprüfung für drucktragende Komponenten (Q2 nach EN 12162)

Die vorgeschlagenen Routinetests werden alle standardmäßig bei HERMETIC Pumpen durchgeführt und sind auch bei der LC-Pumpe etabliert.

Zusätzlich haben wir Schock- und Vibrationstests nach EN 61373 durchgeführt sowie Geräuschtests. Aufgrund des konstruktiven Aufbaus und vergangene Testergebnisse haben wir ein nahezu vibrationsfreies System. Motorkennlinien werden ebenfalls regelmäßig abgefahren. Alle weiteren Tests wurden bereits mit vergleichbaren Pumpentypen in der Vergangenheit durchgeführt.

Kontakt und Informationen

Weitere Daten wie das Baureihenheft der LC-Pumpenbaureihe

[Mehr erfahren](#)

Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung, schreiben Sie uns einfach eine kurze E-Mail.

[Jetzt kontaktieren](#)