

Hebezeuge Benutzerhinweise

Diese Benutzerhinweise geben einen allgemeinen Überblick bezüglich der Anwendung von Hebezeugen und ersetzen nicht die gerätespezifischen Betriebsanleitungen!

Hebevorgänge mit Hebezeugen dürfen nur von einem fachkundigen Anwender (unterwiesen in Theorie und Praxis) durchgeführt werden. Bei ordnungsgemäßer Verwendung bieten unsere Hebezeuge ein höchstes Maß an Sicherheit, vermeiden Sach- und Personenschäden und haben eine lange Lebensdauer.

Änderung des Lieferzustandes

Die Form und Ausführung der Hebezeuge darf nicht verändert werden z.B. durch Einbau von Fremdteilen, Biegen, Schweißen, Schleifen, Abtrennen von Teilen, Anbringung von Bohrungen, Entfernen von Sicherheitsteilen wie Verriegelungen, Sicherungsstifte, Sicherheitsfallen etc. - wenn dies nicht schriftlich mit dem Hersteller abgestimmt und bestätigt ist.

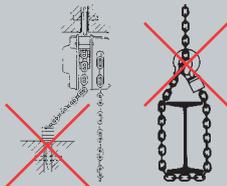
Einschränkungen in der Benutzung



Belastung

Yale und Pfaff Hebezeuge sind für das Heben und Transportieren von Lasten konzipiert. Einige Geräte (z.B. Allzweckgeräte) können auch, wenn dies in der Betriebsanleitung angeführt ist, zum Ziehen und Verzurren von Lasten eingesetzt werden.

Die angegebenen Tragfähigkeiten sind für eine Beanspruchung des Hebezeuges im geraden Zug ausgelegt und dürfen keinesfalls überschritten werden. Das Gewicht der Last inklusive dem Gewicht der verwendeten Lastaufnahme- und Anschlagmittel muss kleiner oder gleich der Nutzlast des Hebezeuges sein! Höhere Eigengewichte von Lastaufnahmemitteln wie z.B. Traversen, Krangabeln, Lastmagnete etc. beachten! Tragmittel des Hebezeuges (z.B. Hebezeugkette oder -seil) dürfen nicht über Kanten geführt oder zum Anschlag an der Last verwendet werden!



Temperatur

Yale und Pfaff Hebezeuge dürfen in der Regel zwischen Temperaturen von -10° bis +50°C eingesetzt werden. Diese Werte sind Richtwerte und können gerätespezifisch abweichen. Die jeweils gültigen Angaben finden Sie in den Betriebsanleitungen der entsprechenden Geräte. Auf Anfrage können Geräte auch für höhere Temperaturbereiche geliefert werden.

Achtung: Bei Umgebungstemperaturen unter 0° auf eine eventuelle Vereisung der Bremse achten. (Kontrollhub vor Verwendung – siehe auch Punkt - Prüfung vor Arbeitsbeginn - bei den Anwendungshinweisen).



Stoßbelastung

Die angegebenen Tragfähigkeiten setzen eine stoßfreie Belastung des Hebezeuges voraus.

Leichte Stöße wie z.B. durch Heben und Senken bzw. Verfahren der Last sind erlaubt. Stärkere Stoßbelastungen wie z.B. das Hineinfallen der Last sind unzulässig! Bei kraftbetriebenen Hebezeugen und schlaff hängendem Tragmittel die Last nicht mit maximaler Geschwindigkeit aufnehmen.



Chemikalien

Hebezeuge und Tragmittel dürfen nicht im Bereich von Chemikalien bzw. in Umgebung von chem. Dämpfen bedenkenlos eingesetzt werden – lassen Sie sich vorher von uns beraten! Hebezeuge die Chemikalien oder deren Dämpfen ausgesetzt waren, müssen außer Betrieb genommen und uns zur Begutachtung übergeben werden.



Personentransport

Grundsätzlich ist der Personentransport mit Hebezeugen verboten! Nur speziell dafür zugelassene Geräte dürfen für den Transport von Personen eingesetzt werden (siehe Yale Mtrac Seilzug).



Einsatz unter gefährdenden Bedingungen

Das Heben oder der Transport von Lasten ist zu vermeiden, solange sich Personen im Gefahrenbereich der Last befinden.

Der Aufenthalt von Personen auf oder unter und im Gefahrenbereich einer angehobenen Last ist verboten. Bei Energieausfall von kraftbetriebenen Hebezeugen und hängenden Lasten den Gefahrenbereich absichern! Einsatz unter Extrembedingungen wie z.B. an Verzinkungs- oder Säurebädern und Schmelzöfen oder der Transport gefährlicher Güter, wie z.B. feuerflüssiger Massen, ätzende Stoffe, kerntechnisches Material etc., ohne Abklärung mit dem Hersteller und entsprechender zusätzlicher Maßnahmen durch einen Fachkundigen ist mit unseren Standardhebezeugen nicht gestattet.



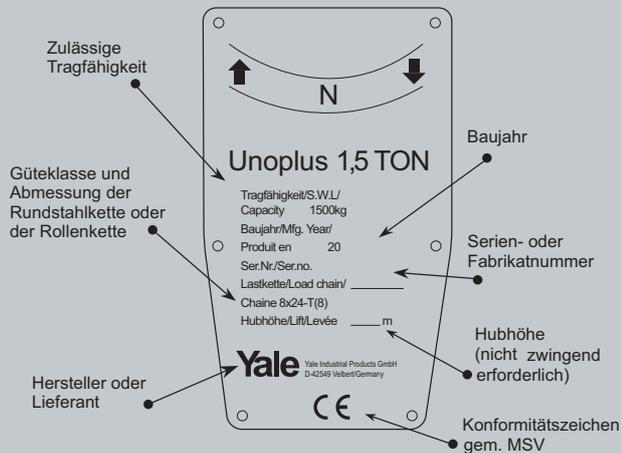
Elektrische Gefahren

Tragmittel von Hebezeugen (z.B. Lastkette) dürfen nicht unter elektrischer Spannung stehen – z.B. als Erdleitung bei Schweißarbeiten verwendet werden!

Weitere elektrische Gefährdungen, wie z.B. bei motorisch betriebenen Hebezeugen, entnehmen Sie bitte den gerätespezifischen Betriebsanleitungen! Elektrische Anschlüsse dürfen nur von hierfür befugten Personen bzw. Unternehmen durchgeführt werden!

Anwendungshinweise

- Es dürfen nur unbeschädigte Hebezeuge mit lesbarem Tragfähigkeits- und Typenschild verwendet werden.



- Vor jedem Arbeitsbeginn ist das Gerät einschließlich der Tragmittel, Ausrüstung, Tragkonstruktion und Aufhängung auf augenfällige Mängel und Fehler zu überprüfen. Weiterhin sind die Bremse und das korrekte Einhängen des Gerätes und der Last zu überprüfen. Dazu ist mit dem Gerät eine Last über eine kurze Distanz zu heben, ziehen oder spannen und wieder abzusenken bzw. zu entlasten (Kontrollhub).

- Überprüfen Sie ob die Lastkette ausreichend geschmiert und frei von Beschädigungen oder Verschleiß und Fremdkörpern ist (Betonreste, grobe Verunreinigungen). Eine defekte Lastkette muss erneuert werden, bevor das Hebezeug eingesetzt werden darf. Lasthaken auf Risse, Korrosion oder Beschädigungen überprüfen. Eine Sicherheitsfalle muss vorhanden sein und einwandfrei funktionieren. Glieder der Lastkette auf Beschädigungen hin untersuchen. Bei 2- strangigen Geräten kann die Unterflasche umschlagen und sich die Lastkette verdrehen. Vor dem Einsatz Lastkette auf Verdrehung hin überprüfen.

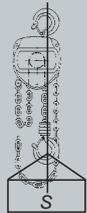


- Offensichtlich beschädigte Hebezeuge bzw. Geräte bei denen eine Überlastung oder sonstige schädigende Einflüsse bekannt geworden sind, sind von der weiteren Benutzung auszuschließen und erst nach einer Prüfung und eventuell erforderlichen Instandsetzung wieder zu verwenden
- Beachten Sie bitte bei der Auswahl, dass für den bevorstehenden Transport das Hebezeug, die Aufhängung, die Anschlagmittel und die Anschlagpunkte in ihrer Tragfähigkeit, Art, Länge und Befestigungsmethode die Last sicher und ohne ungewollte Bewegung (z.B. Rutschen) aufnehmen können.
- Lastketten dürfen nicht verdreht oder verknotet belastet werden.

- Niemals in die laufende Kette ergreifen
- Trag- und Lasthaken müssen immer im Hakenrund belastet werden, niemals an der Hakenspitze. Sie müssen genügend Platz haben und frei beweglich sein. Beim Einhängen des Gerätes ist vom Bediener darauf zu achten, dass das Hebezeug so bedient werden kann, dass der Bediener weder durch das Gerät selbst, noch durch das Tragmittel oder die Last gefährdet wird.



- Der Trag- und Lasthaken des Hebezeuges muss sich in einer lotrechten Geraden über dem Schwerpunkt (S) der Last befinden, um ein Pendeln der Last beim Hebevorgang zu vermeiden! Wenn die Last nur einseitig angehoben wird, wieder absetzen und die Lastaufnahme bzw. Anschlagmittel neu positionieren bzw. wenn möglich verkürzen.



- Nicht alle Hebezeughaken sind zum betriebsmäßigen Drehen von Lasten geeignet! Bei regelmäßigem Drehen der angehobenen Last die Betriebsanleitung des Hebezeuges beachten, bzw. entsprechend gelagerte Drallfänger einsetzen. Auch darf das Tragmittel des Hebezeuges (z.B. Hebezeugkette, Hubseil) oder das Anschlagmittel (z.B. durch schwergängige Dreheinrichtungen) keinesfalls dabei verdreht werden!
- Der Bediener darf eine Lastbewegung erst dann einleiten, wenn er sich davon überzeugt hat, dass die Last richtig angeschlagen ist und sich weder er selbst oder andere Personen im Gefahrenbereich aufhalten.
- Stellen Sie vor dem Anheben sicher, dass die Last frei beweglich ist. Beim Anheben und Absenken auf stabile Lage der Last achten, um Unfälle durch Kippen oder Stürzen zu verhindern. Dies gilt auch für Lasten die daneben bzw. darunter lagern!
- Lasten nicht über längere Zeit oder unbeaufsichtigt in angehobenem oder gespanntem Zustand belassen.
- Kettenendstücke, Rutschkupplungen etc. dürfen nicht als betriebsmäßige Hubbegrenzung verwendet werden.
- Hebezeuge nicht aus großer Höhe fallen lassen. Das Gerät sollte immer sachgemäß auf dem Boden abgelegt werden.



Yale bzw. Pfaff Hebezeuge sind nicht für den Personentransport bestimmt und dürfen für diesen Zweck nicht verwendet werden. Ausnahme Yale Mtrac siehe Seite 153

Instandhaltung und Reparatur

- Hebezeuge müssen für den sicheren Betrieb gem. den Wartungsvorschriften des Herstellers in den vorgeschriebenen Intervallen gewartet werden (Gesetzliche Verpflichtungen hierzu siehe auch § 38 Arbeitnehmer-Innenschutzgesetz und § 16 Arbeitsmittelverordnung!)
- Zur vorgeschriebenen Wartung (in der Regel je nach Einsatzhäufigkeit und Schwere mindestens einmal jährlich) oder bei festgestellten Mängel können Sie Ihre Hebezeuge zur Begutachtung und Instandsetzung an uns einschicken oder mittels unserem MOBILEN HEBETECHNIK – PRÜFDIENSTES direkt bei Ihnen vor Ort prüfen und instand setzen lassen.
- Instandsetzungen und Prüfungen dürfen nur von fachkundigen Personen bzw. Prüfern mit Originalersatzteilen durchgeführt werden und es sind darüber fortlaufende Aufzeichnungen zu führen. (siehe § 8 und § 11 Arbeitsmittelverordnung)

Überprüfungen

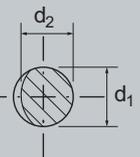
- Motorisch betriebene Hebezeuge, Winden und Zugeräte müssen gem. AMVO §8(1)2 mindestens einmal jährlich durch einen fachkundigen Prüfer überprüft werden. Auch nach außergewöhnlichen Ereignissen (z.B. Lastabsturz, Kollision, Hitze etc) die schädliche Einwirkungen auf die Sicherheit des Hebezeuges haben können, sind dies gem. AMVO § 9. (1), auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.
- Hebezeuge im Baustellenbetrieb sind vor jeder erstmaligen Verwendung auf der jeweiligen Baustelle zu besichtigen.
- Das Hebezeug und die Tragmittel sind vor der Prüfung zu reinigen. Das Reinigungsverfahren darf keine chemischen Schädigungen (z.B. keine Säure – Versprödung), keine unzulässigen Temperaturbelastungen durch Abbrennen ... etc. hervorrufen oder Risse möglicherweise verdecken bzw. zu viel Material abtragen (Sandstrahlen ...). Wir beraten Sie diesbezüglich gerne! Bitte übergeben Sie uns die Hebezeuge zur Prüfung möglichst in gereinigtem Zustand. Sie sparen dadurch wesentlich bei den Überprüfungskosten!

Ausscheidkriterien

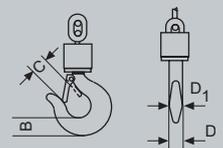
Hebezeuge dürfen nicht mehr verwendet werden wenn z.B.:

- Die Kennzeichnung (Typen- bzw. Tragfähigkeitsschild) fehlt oder unleserlich geworden ist.
- Sicherheitsrelevante Teile wie Bremse, Rutschkupplungen, Sperrklinken ... etc. nicht mehr einwandfrei funktionieren.
- An Gehäuse, Bedienteilen oder Tragmittel des Hebezeuges:
 - Schnitte, Kerben, Rillen, Anrisse, - übermäßige Korrosion (z.B. deutlich sichtbare Rostnarben), Verfärbung durch Hitze, - Anzeichen nachträglicher Schweißungen bzw. Schweißspritzer (die sich nicht leicht entfernen lassen bzw. Verfärbungen hinterlassen) erkennbar sind.
- Seile mit Drahtbrüchen bzw. Quetschungen (Ausscheidungskriterien für Seile abhängig von der Triebwerksgruppe siehe DIN 15020), Beschädigung der Presshülse und ähnliche Fehler erkennbar sind.

- Wenn bei einer Lastkette Kettenglieder verbogen oder verdreht sind, bzw. an einem Kettenglied eine Längung von mehr als 5% eingetreten ist oder die gemittelte Glieddicke an irgendeiner Stelle die Nenndicke um mehr als 10% unterschreitet (Mittelwert zweier rechtwinklig zueinander durchgeführten Messungen von d_1 und d_2).



- Wenn bei Trag- oder Lasthaken deren Öffnung (C) um mehr als 10% vom Baumaß aufgezogen ist oder eine Abnutzung im Hakenmaul - Steghöhe (B) bzw. Stegbreite (D_1) von mehr als 5% festgestellt wird. Bei drehbaren Haken die Lagerung des Hakens abgenutzt ist und ein zu großes Spiel hat (Betriebsanleitungen beachten!).



- Wenn schädliche Einflüsse wie z.B. Überbelastung, Stoßbelastung, chemische Einflüsse oder Hitze (über 50°C) eingetreten sind, darf das Hebezeug erst nach einer Überprüfung und Instandsetzung wieder verwendet werden.
- Mögliche weitere Ausscheidkriterien in den gerätespezifischen Betriebsanleitungen beachten!



Fachdefinitionen finden Sie in unserem Fachlexikon

Explosionsschutz Hebezeuge ab S. 181

ATEX

Warum Explosionsschutz?

Der Explosionsschutz elektrischer und mechanischer Maschinen ist eine wichtige Vorsorgemaßnahme zur Sicherheit von Personen und von Produktions-, Lager- und Distributionseinrichtungen aller Art, wenn dort explosionsfähige Gemische aus brennbaren Gasen oder Stäuben und Luft entstehen können.

Was erreicht der Explosionsschutz?

Explosionsschutz kann bedeuten, die Entstehung von explosionsfähigem Gemisch grundsätzlich zu vermeiden. Explosionsschutz kann auch realisiert werden, indem mögliche Zündquellen wie erhöhte Temperatur und Funkenbildung durch entsprechende Dimensionierung und ständige Betriebsüberwachung von vornherein ausgeschlossen werden oder durch z.B. druckfeste Kapselung der Zündquelle die Umgebung vor möglichen Auswirkungen einer Explosion im Inneren geschützt wird.

Beispiele für Explosionsgefährdungen in verschiedenen Branchen:

- Chemische Industrie
- Deponien
- Energieerzeugende Unternehmen
- Entsorgungsunternehmen
- Gasversorgungsunternehmen
- Metallverarbeitende Betriebe
- Holzverarbeitende Industrie
- Lackierbetriebe
- Landwirtschaft
- Nahrungs- und Futtermittelindustrie
- Pharmaindustrie
- Raffinerien
- Recyclingbetriebe



Allgemeine Hinweise zu Elektrokettenzügen

Neben den üblichen Auswahlkriterien wie Tragfähigkeit, Hubgeschwindigkeit und Baumaße, sind bei der Auswahl eines Elektrokettenzuges auch die folgenden Auslegungsmerkmale im Hinblick auf die zulässige Einschaltdauer im Betrieb und die vom Hersteller zugrunde gelegte Gesamtlebensdauer des Elektrokettenzuges zu beachten.

Zulässige Einschaltdauer des Motors nach FEM 9.683

Um eine unzulässige Erwärmung des Hebezeug - Elektromotors zu verhindern, müssen während des Betriebs entsprechende Pausen zur Abkühlung eingehalten werden. Hierzu werden 2 Betriebsarten unterschieden:

Berechnungsbeispiel:

Elektrokettenzug: **CPV 5-8**

Triebwerksgruppe : **1 Am/M4**

Traglast: **500 kg**

V= Hubgeschwindigkeit : **8 m/min.**

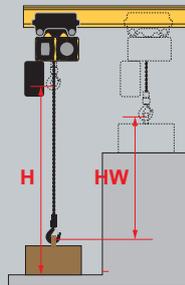
ED= Einschaltdauer: **50 %**

HW= Benötigter Hubweg des Kunden: **5 m**

H= Hubhöhe des Gerätes : **7 m**

S= Spielzahl je Stunde - vom

Kunden benötigt: **20**

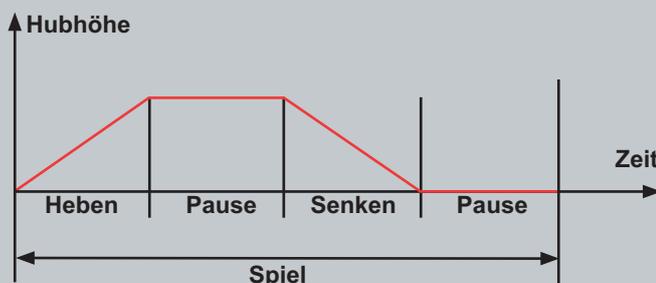


1) Kurzzeitbetrieb

Für besondere Anwendungen, z.B. große Hakenwege darf der Motor nur so lange betrieben werden, bis die Grenztemperatur erreicht ist. In diesem Fall ist der Motor für den Kurzzeitbetrieb zu bemessen, das heißt der Motor kann bei 10 zulässigen Einschaltungen über eine bestimmte Zeit (bei unseren Yale Elektrokettenzügen in Umgebungstemperaturen unter +40°C ca. 30 min.) betrieben werden. Danach muss er wieder auf Raumtemperatur abkühlen. Z.B. kann mit einem CPV 5-8 mit 8m Hub/min ein Gesamthub (Heben+Senken) von 30min x 8m/min = 240 m gefahren werden, bevor der Motor wieder auf Raumtemperatur abkühlen muss!

2) Aussetzbetrieb

Hierbei wird von einer Folge gleicher Lastspiele, bestehend aus Laufzeiten mit konstanter Belastung und Pausen ausgegangen. Ein Spiel stellt hierbei einen Bewegungsablauf einschließlich Heben, Senken und stromloser Pause dar.



Berechnung der Einschaltdauer ED%:

Die Erwärmung des Motors hängt einerseits von der relativen Einschaltdauer ab, d.h. die Einschaltzeiten unter Last (Heben und Senken) im Verhältnis zur Einschaltzeit + stromlose Pausen, bezogen auf einen 10 Minuten - Zyklus:

$$ED = \frac{\text{Einschaltzeit}}{(\text{Einschaltzeit} + \text{stromlose Pausen}) = 10 \text{ min}} \times 100 (\%)$$

$$ED 50\% = \frac{5}{(5 + 5) = 10 \text{ min}} \times 100 (\%)$$

Da die Einschaltdauer bereits vom Hersteller vorgegeben ist, bedeutet das für den Anwender bei einem CPV 5-8 mit 50% Einschaltdauer, dass mit dem Elektrokettenzug innerhalb von 10 Minuten 50% der Zeit gefahren werden kann, also 5 Minuten und die restliche Zeit auf 10 Minuten (= 5 min) sind stromlose Pausen zur Abkühlung des Motors erforderlich. Weitere Beispiele:

ED %	Einschaltzeit min	Stromlose Pause min
20	2	8
30	3	7
40	4	6

Berechnung maximale Anzahl Spiele/Std.:

Die maximale Spielzahl, die bei voller Traglast innerhalb einer Stunde gefahren werden kann, errechnet sich wie folgt:

$$S = \frac{ED \times V \times 6}{10 \times 2 \times HW} = \frac{ED \times V}{HW} \times 0,3$$

(Die in den Formel enthaltenen fixen Faktoren ergeben sich aus: ED in % geteilt durch 10 ergibt die zulässige Einschaltzeit innerhalb des 10 Minuten-Spieles in Minuten, dies wird mit Faktor 6 auf eine Stunde hochgerechnet und die Hubgeschwindigkeit wird geteilt durch 2, da die gehobene Last innerhalb des Spieles denselben Weg auch wieder abgesehnt werden muss – Summe aller Faktoren = 0,3)

Für unser Rechenbeispiel des CPV 5-8 ergibt das:

$$S = \frac{50 \times 8 \times 6}{10 \times 2 \times 5} = \frac{50 \times 8}{5} \times 0,3 = 24 \text{ Spiele / h}$$

Die vom Kunden benötigte Spielzahl (20) ist kleiner als die maximal zulässige Anzahl aus unserem Rechenbeispiel (24).

Berechnung der maximal möglichen Hubhöhe eines 10 Minuten-Spieles:

Es muss sichergestellt werden, dass die Hubhöhe des Gerätes hierbei nicht größer ist, als es die Einschaltdauer während eines 10-Minuten-Spieles zulässt, da die Last während eines Spieles ohne den Motor zu überhitzen nicht mehr abgesehnt werden kann.

$$H_{\text{max.}} \leq \frac{ED \times V}{10 \times 2}$$

Die Werte sind in den technischen Tabellen der Elektrokettenzüge angegeben!

Der max. Hubweg in einem 10 Minuten Zyklus berechnet sich bezogen auf unser Rechenbeispiel wie folgt:

$$H_{\text{max.}} \leq \frac{50 \times 8}{10 \times 2} = 20 \text{ m}$$

Die 7 m Hub des Gerätes sind kleiner als die maximal möglichen 20 m und daher im zulässigen Bereich.

Berechnung der maximal zulässigen Schaltungen (N) innerhalb einer Stunde:

Es darf um unzulässige Erwärmungen des Motors zu verhindern auch eine maximale Anzahl von Einschaltungen je Stunde nicht überschritten werden. Jedes neuerliche Anfahren unter Last bringt eine zusätzliche Erwärmung des Motors. Es wird von 6 Schaltungen je Spiel ausgegangen.

Max. Schaltungen c/h: 180 und max. Anzahl Spiele/h: 30 sind Werte lt. FEM 9.683 bei Einstufung 1Am.

$N = \text{Spiele/h} \times 6 \text{ Schaltungen}$

Bezogen auf unser Rechenbeispiel ergibt das:

$N = 20 \text{ Spiele/h} \times 6 \text{ Schaltungen} = 120 \text{ c/h}$

Der Wert von 120 c/h ist unter den maximalen 180 Schaltungen pro Stunde und daher zulässig.

Einstufung der Hebezeuge nach FEM 9.511

Um ein Hebezeug auf eine geplante Lebensdauer von 10 Jahren auszulegen, wird der Kettenzug vom Hersteller - je nach der Schwere der Beanspruchung durch den Betreiber (Siehe Lastkollektiv) - in Triebwerksgruppen eingestuft. Nach Ablauf dieser 10- Jahres Frist ist eine Generalüberholung des Hebezeuges durch den Hersteller erforderlich. Eine falsche Einstufung oder Änderung der Beanspruchung des Hebezeuges (z.B. höhere Laufzeit pro Tag, Schwere der Belastung) ohne Neueinstufung verändert die geplante Lebensdauer bzw. entsteht das Risiko einer vorzeitigen Materialermüdung!

Zur Bestimmung der Triebwerksgruppe muss zuerst das Lastkollektiv festgelegt werden. Anschließend erfolgt die Berechnung der mittleren Laufzeit pro Tag.

Lastkollektiv

Das Lastkollektiv gibt an, in welchem Umfang ein Hebezeug der Höchstbeanspruchung oder nur kleineren Beanspruchungen im Betrieb ausgesetzt wird. Die Belastungsart kann z.B. mittels folgenden Schemen festgelegt werden:

Lastkollektiv L1 (leicht)

Hubwerke, die nur ausnahmsweise der Höchstbeanspruchung, laufend jedoch nur sehr geringen Belastungen unterliegen.

10 % Laufzeit mit größter Last

40 % Laufzeit mit 1/3 Last

50 % Laufzeit ohne Last

Lastkollektiv L2 (mittel)

Hubwerke, die oft der Höchstbeanspruchung, laufend jedoch geringen Beanspruchungen unterliegen.

1/6 Laufzeit mit größter Tragfähigkeit

1/6 Laufzeit mit 2/3 Tragfähigkeit

1/6 Laufzeit mit 1/3 Tragfähigkeit

50 % Laufzeit mit Totlast bis 20 % der Tragfähigkeit.

Lastkollektiv L3 (schwer)

Hubwerke, die häufig der Höchstbeanspruchung, und laufend mittleren Belastungen unterliegen.

50 % der Laufzeit mit größter Tragfähigkeit

50 % der Laufzeit mit Totlast bis 40 % der Tragfähigkeit.

Lastkollektiv L4 (sehr schwer)

Hubwerke, die regelmäßig mit der maximalen Tragfähigkeit beansprucht werden.

90 % Laufzeit mit größter Tragfähigkeit

10 % Laufzeit mit bis zu 80 % der Tragfähigkeit

Mittlere Laufzeit (t/m) je Tag

Die mittlere Laufzeit je Tag kann wie folgt berechnet werden:

$$t_m = \frac{2x \text{ Hubweg (m)} \times \text{Spielzahl/Std.} \times \text{Arbeitszeit (h)/Tag}}{60 \text{ (min)} \times \text{Hubgeschwindigkeit (m/min)}}$$

Aus dem Rechenbeispiel des Aussetzbetriebes würde sich unter Zugrundelegung eines 8 Stunden Arbeitstages folgende mittlere Laufzeit je Tag ergeben:

$$t_m = \frac{2 \times 5 \times 20 \times 8}{60 \times 8} = 3,3 \text{ h}$$

In dem zuvor angeführten Rechenbeispiel hat sich eine mittlere Tageslaufzeit von 3,3 h ergeben.

Triebwerksgruppe

Ist eine mittlere Laufzeit und das Lastkollektiv gefunden, kann mit der nachfolgenden Tabelle eine Triebwerksgruppe oder bei einer bereits vorhandenen Gruppe die zulässige Laufzeit pro Tag ermittelt werden.

Lastkollektiv	Triebwerksgruppen			
	1Bm/M3	1Am/A4	2m/M5	3m/M6
L1 Laufzeit/Tag Lebenserwartung h	Bis 2 3200	2 - 4 6300	4 - 8 12500	8 - 16 25000
L2 Laufzeit/Tag Lebenserwartung h	Bis 1 1600	1 - 2 3200	2 - 4 6300	4 - 8 12500
L3 Laufzeit/Tag Lebenserwartung h	Bis 0,5 800	0,5 - 1 1600	1 - 2 3200	2 - 4 6300
L4 Laufzeit/Tag Lebenserwartung h	Bis 0,25 400	0,25 - 0,5 800	0,5 - 1 1600	1 - 2 3200

Eine Einschätzung des Lastkollektivs hat L3 „schwer“ ergeben. Die Standardeinstufung des CPV 5-8 von 1 Am würde nur eine maximale mittlere Laufzeit von 1 h erlauben. Der Zug müsste daher auf 3m umgestuft werden um die Laufzeit von 3,3 Stunden zu erreichen.

Eine Verdoppelung der mittleren Tageslaufzeit kann auch erreicht werden durch einen **Übergang in ein niedrigeres Lastkollektiv**. Die Überdimensionierung der Tragfähigkeit des Kettenzuges auf das 1,25 Fache der Last, ergibt einen Sprung innerhalb der Lastkollektivs um 1 Gruppe nach unten.

Beispiel:

Bei einer Last von 500 kg müsste statt einem CPV 5-8 mindestens ein Elektrokettenzug mit einer Traglast von $500 \times 1,25^2$ (2 Sprünge) = 780kg verwendet werden. Dann kann statt dem Lastkollektiv L3 „Schwer“ das Lastkollektiv L1 „Leicht“ gewählt werden, und die Tageslaufzeit unter Beibehaltung der Standardeinstufung 1 Am/A4 somit auf 4 Stunden erhöht werden.

Da es keinen CPV mit einer Traglast von 780 kg gibt, muss der nächst größere herangezogen werden. In unserem Fall ist dies der CPV 10-8 mit 1000 kg Traglast. Daraus würde sich ein Sprung um 3 Gruppen ergeben. Da lt. Tabelle jedoch nur 2 Sprünge möglich sind, ist die Laufzeit für das Lastkollektiv „leicht“ heranzuziehen.

Schutzarten nach EN 60529

Abhängig von den Betriebs- und Umweltbedingungen sind die schädigenden Einwirkungen von Wasser, Fremdkörpern und Staub, die Berührung rotierender Teile im Inneren eines Motors, oder unter Spannung stehender Teile durch die Wahl einer geeigneten Schutzart zu verhindern. Die Schutzarten der elektrischen Maschinen werden durch ein Kurzzeichen angegeben, das sich aus zwei stets gleichbleibenden Kennbuchstaben IP und zwei Kennziffern für den Schutzgrad zusammensetzt. Die Angaben beziehen sich auf den Lieferzustand und die festgelegte oder übliche Aufstellung des Betriebsmittels. Durch andere Aufstellung oder anderen Einbau kann sich die Schutzart ändern.

Schutzart	1. Kennziffer		2. Kennziffer
	Berührungsschutz	Fremdkörperschutz	Wasserschutz
IP 44	Berührung mit Werkzeug oder ähnlichem	kleine feste Fremdkörper über 1 mm Ø	Spritzwasser aus allen Richtungen
IP 50	vollständiger Schutz gegen Berührung	schädliche Staubablagerung	kein Schutz
IP 54	Berührung mit Werkzeug oder ähnlichem	kleine feste Fremdkörper über 1 mm Ø	Spritzwasser aus allen Richtungen
IP 55	vollständiger Schutz gegen Berührung	schädliche Staubablagerung	Strahlwasser aus allen Richtungen
IP 56	vollständiger Schutz gegen Berührung	schädliche Staubablagerung	vorübergehende Überflutung
IP 65	vollständiger Schutz gegen Berührung	Schutz gegen Eindringen von Staub	Strahlwasser aus allen Richtungen

Schutzgrade - Berührungs- und Fremdkörperschutz

1. Kennziffer 0 - Kein Schutz

Kein besonderer Schutz von Personen gegen zufälliges Berühren unter Spannung stehender oder sich bewegender Teile. Kein Schutz des Betriebsmittels gegen Eindringen von festen Fremdkörpern.

1. Kennziffer 1 - Schutz gegen große Fremdkörper

Schutz gegen zufälliges großflächiges Berühren unter Spannung stehender und innerer sich bewegender Teile, z. B. mit der Hand, aber kein Schutz gegen absichtlichen Zugang zu diesen Teilen.

1. Kennziffer 2 - Schutz gegen mittelgroße Fremdkörper

Schutz gegen Berühren mit den Fingern unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile. Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser größer als 12 mm.

1. Kennziffer 3 - Schutz gegen kleine Fremdkörper

Schutz gegen Berühren unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile mit Werkzeugen, Drähten oder ähnlichem von einer Dicke größer als 2,5 mm. Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser größer als 2,5 mm.

1. Kennziffer 4 - Schutz gegen kornförmige Fremdkörper

Schutz gegen Berühren unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile mit Werkzeugen, Drähten oder ähnlichem von einer Dicke größer als 1 mm. Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser größer als 1 mm.

1. Kennziffer 5 - Schutz gegen Staubablagerung

Vollständiger Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile. Schutz gegen schädliche Staubablagerungen. Das Eindringen von Staub ist nicht vollkommen verhindert, aber der Staub darf nicht in solchen Mengen eindringen, dass die Arbeitsweise beeinträchtigt wird.

1. Kennziffer 6 - Schutz gegen Staubeintritt

Vollständiger Schutz gegen Berühren unter Spannung stehender oder innerer sich bewegender Teile. Schutz gegen Eindringen von Staub.

Schutzgrade - Wasserschutz

2. Kennziffer 0 - Kein Schutz

Kein besonderer Schutz

2. Kennziffer 1 - Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser

Wassertropfen, die senkrecht fallen, dürfen keine schädliche Wirkung haben.

2. Kennziffer 2 - Schutz gegen schrägfallendes Tropfwasser

Wassertropfen die in einem beliebigen Winkel bis 15° zur Senkrechten fallen, dürfen keine schädliche Wirkung haben.

2. Kennziffer 3 - Schutz gegen Sprühwasser

Wasser, das in einem beliebigen Winkel bis 60° zur Senkrechten fällt, darf keine schädliche Wirkung haben.

2. Kennziffer 4 - Schutz gegen Spritzwasser

Wasser, das aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel spritzt, darf keine schädliche Wirkung haben.

2. Kennziffer 5 - Schutz gegen Strahlwasser

Ein Wasserstrahl aus einer Düse, der aus allen Richtungen gegen das Betriebsmittel gerichtet wird, darf keine schädigende Wirkung haben.

2. Kennziffer 6 - Schutz bei Überflutung

Wasser darf bei vorübergehender Überflutung, z. B. durch schwere Seen, nicht in schädlichen Mengen in das Betriebsmittel eindringen²⁾.

2. Kennziffer 7 - Schutz beim Eintauchen

Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn das Betriebsmittel unter den festgelegten Druck- und Zeitbedingungen in Wasser eingetaucht wird²⁾.

2. Kennziffer 8 - Schutz beim Untertauchen

Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn das Betriebsmittel unter den festgelegten Druck- und für unbestimmte Zeit unter Wasser getaucht wird²⁾.

²⁾ In bestimmte Betriebsmittel darf kein Wasser eindringen. Dies ist erforderlichenfalls in dem Folgeblatt für das betreffende Betriebsmittel festgelegt.