

Auswuchtmaschinen
**Schutzeinrichtungen und andere
Sicherheitsmaßnahmen**
Allgemeines

DIN
45 690

Balancing machines; Enclosures and other safety measures; General

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 7475 : 1984 siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	1	4.5 Sicherheitsklasse D	3
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	4.5.1 Abgrenzung der Gefahr	3
2 Begriffe	2	4.5.2 Sicherheitsmaßnahmen	3
3 Merkmale	2	5 Auswahl von Schutzeinrichtungen der Sicherheitsklasse C für Universal- Auswuchtmaschinen	4
3.1 Schutzeinrichtungen	2	5.1 Allgemeines	4
3.2 Axiales Verschieben des Rotors	2	5.2 Größe des wegfliegenden Teiles	4
3.3 Abheben des Rotors	2	5.3 Form und Material des wegfliegenden Teiles	4
4 Bestimmung der Sicherheitsklasse	2	5.4 Durchschlagpotential des wegfliegenden Teiles	4
4.1 Sicherheitsklasse 0	2	5.5 Auswahl der Bewertungsfaktoren für wegfliegende Teile	4
4.1.1 Abgrenzung der Gefahr	2	5.5.1 Niedriger Bewertungsfaktor: $K = 0,3$	4
4.1.2 Sicherheitsmaßnahmen	2	5.5.2 Standard-Bewertungsfaktor: $K = 1$	4
4.2 Sicherheitsklasse A	2	5.5.3 Hoher Bewertungsfaktor: $K = 10$	4
4.2.1 Abgrenzung der Gefahr	2	5.6 Durchschlagfestigkeit der Schutzeinrichtung	4
4.2.2 Sicherheitsmaßnahmen	2	5.7 Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen der Sicherheitsklasse C	6
4.3 Sicherheitsklasse B	2	6 Beispielhafte Darstellungen von Schutzeinrichtungen	6
4.3.1 Abgrenzung der Gefahr	2	Zitierte Normen	8
4.3.2 Sicherheitsmaßnahmen	2	Erläuterungen	8
4.4 Sicherheitsklasse C	2		
4.4.1 Abgrenzung der Gefahr	2		
4.4.2 Sicherheitsmaßnahmen	3		

Vorwort

Diese Norm basiert auf der Internationalen Norm ISO 7475 : 1984, deren Inhalt in der vorliegenden Norm an den Stand der Technik angepaßt ist, so daß er Anwendern zur Orientierung dienen kann. Die vorliegende Fassung dieser Norm soll bei ihrer weiteren Bearbeitung an die seit Anfang 1993 geltende Neufassung des Gerätesicherheitsgesetzes und die inzwischen auf dem Gebiet der Sicherheit von Maschinen verabschiedeten Europäischen Normen angepaßt werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm beschreibt Sicherheitseinrichtungen, die dazu dienen sollen, solche Gefahren für Personen zu vermeiden, die sich durch den Betrieb von Auswuchtmaschinen ergeben. Es werden verschiedene Sicherheitsklassen definiert, die für ein breites Spektrum von Anwendungsfällen mit unterschiedlichen Risiken die erforderlichen Schutzeinrichtungen und andere Sicherheitsmaßnahmen (organisatorischer und technischer Art) festlegen.

Spezielle Eigenschaften der Schutzeinrichtungen, wie z. B. Geräuschminderung, Reduktion des Windwiderstandes oder Abdichtung eines Vakuums (das nötig sein kann, um Rotoren bei der Auswuchtdrehzahl antreiben zu können), werden von dieser Norm nicht behandelt.

2 Begriffe

Es gelten die Begriffe nach ISO 1925 :1990 und ISO 2041 :1990.

3 Merkmale

3.1 Schutzeinrichtungen

Gefahrstellen und Gefahrenquellen, z. B. verursacht durch Antriebe, Gelenkwellen, Rotoren und möglicherweise wegfliegende Teile des Rotors, sind durch Schutzeinrichtungen zu sichern.

Als Schutzeinrichtungen kommen in Betracht:

- Verkleidungen;
- Umzäunungen*);
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion*).

Schutzeinrichtungen um den Rotor müssen entsprechend den Sicherheitsklassen nach den Abschnitten 4 und 5 ausgewählt und berechnet sein. Sie müssen mit den gefahrbringenden Bewegungen verriegelt und gegebenenfalls zugehalten sein (siehe Entwurf DIN EN 1088). Erforderlichenfalls müssen sie auch eine ausreichende Fangwirkung haben.

3.2 Axiales Verschieben des Rotors

Axiales Verschieben des Rotors von den Lagerständern weg infolge schiefstehender Lagerständer oder infolge aerodynamischer Effekte ist durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern, z. B. bei Maschinen mit Bandantrieb durch Axialführung.

3.3 Abheben des Rotors

Abheben des Rotors aus offenen Lagern einer Auswuchtmaschine (z. B. infolge extrem großer Anfangsunwucht oder ihrer Verlagerung oder des Wegfliegens von großen Massen während der Rotation) ist durch geschlossene Gleitlager oder bei Rollenlagerung durch Radialgegenhalter bzw. durch Fangbügel zu verhindern.

4 Bestimmung der Sicherheitsklasse

Für Schutzeinrichtungen im Sinne des Abschnitts 3.1 sind fünf Sicherheitsklassen nach Tabelle 1 vorgesehen. Je nach Rotor, Auswuchtdrehzahl und Ausgleichsmethode ist die Schutzeinrichtung entsprechend den Anforderungskriterien nach den Abschnitten 4.1 bis 4.5 und 5 für die einzelnen Sicherheitsklassen zu gestalten.

4.1 Sicherheitsklasse 0

4.1.1 Abgrenzung der Gefahr

Keine vom Rotor ausgehende Verletzungsgefahr beim Berühren und keine wegfliegenden Teile.

Die Oberfläche des Rotors muß glatt rundlaufend sein (keine scharfkantigen Teile), so daß eine Berührung keine Verletzungen verursacht. Außerdem muß der Rotor ohne Verletzungsgefahr von Hand anhaltbar sein.

4.1.2 Sicherheitsmaßnahmen

- a) Die Ausgleichsart für die Unwucht muß so sein, daß sich keine Teile lösen können.
- b) Die höchste Auswuchtdrehzahl muß so festgelegt sein, daß ein Wegfliegen von Teilen des Rotors oder Bersten des Rotors nicht eintreten kann.
- c) Es müssen Vorkehrungen nach Abschnitt 3.3 getroffen werden, um zu verhindern, daß der Rotor von den Lagern der Auswuchtmaschine abheben kann, es sei denn, der Energiegehalt des Rotors bei der höchsten Auswuchtdrehzahl ist so klein, daß kein Schaden entstehen kann, wenn der Rotor von der Maschine abhebt.
- d) Die vom Antrieb erzeugte Umfangskraft am Rotor muß kleiner als 50 N sein.
- e) Die kinetische Energie von Rotor plus Antrieb darf bei der Auswuchtdrehzahl 20 J nicht überschreiten.

4.2 Sicherheitsklasse A

4.2.1 Abgrenzung der Gefahr

Keine vom Rotor ausgehende Verletzungsgefahr beim Berühren. Es können sich jedoch sehr kleine Teile lösen, z. B. Schlacke vom Laserbeschuß, sehr kleine Späne vom Fräsen, Auswuchtmasse (Wuchtkitt), die die Augen verletzen können.

4.2.2 Sicherheitsmaßnahmen

Es ist eine fangende Schutzeinrichtung vorzusehen, die verhindert, daß o. g. kleine Teile in die Augen fliegen. Die Schutzeinrichtung muß mit der Maschine fest verbunden und verriegelt sein.

4.3 Sicherheitsklasse B

4.3.1 Abgrenzung der Gefahr

Verletzungsgefahr beim Berühren des umlaufenden Rotors, aber keine wegfliegenden Teile.

4.3.2 Sicherheitsmaßnahmen

Als Schutzeinrichtungen sind neben Verkleidungen auch Umzäunungen und Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion verwendbar, die mit den gefahrbringenden Bewegungen zu verriegeln sind. Hierbei muß sichergestellt sein, daß nach Öffnen von Türen bzw. Ansprechen von Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion gefahrbringende Bewegungen (z. B. des Rotors oder von Handhabungseinrichtungen) unter Berücksichtigung einer Schreit- und Greifgeschwindigkeit von 1,6 m/s nicht erreichbar sind (siehe auch DIN EN 294).

Wenn Teile des Rotors in Sicherheitsklasse 0 fallen, ist es ausreichend, Schutzeinrichtungen nur für den Teil des Rotors vorzusehen, der Verletzungen verursachen kann.

4.4 Sicherheitsklasse C

4.4.1 Abgrenzung der Gefahr

Bei der Auswuchtdrehzahl ist ein Bersten des Rotors nicht möglich. Es können sich jedoch Teile vom Rotor lösen, die Verletzungen verursachen können.

*) Für Rotoren nur bedingt anwendbar, siehe Abschnitt 4

Tabelle 1: Übersicht über die Sicherheitsklassen

Sicherheitsklasse	Abgrenzung der Gefahr	Sicherheitsmaßnahme ¹⁾
0	Keine vom Rotor ausgehende Gefahr beim Berühren und keine wegfliegenden Teile.	Kein Schutz um den Rotor erforderlich
A	Keine vom Rotor ausgehende Verletzungsgefahr beim Berühren. Es können sich jedoch sehr kleine Teile lösen, z. B. Schlacke vom Laserbeschuß, sehr kleine Späne vom Fräsen, Auswuchtmasse (Wuchtkitt), die i. a. keinen Körperschaden verursachen können.	Kein Schutz um den Rotor erforderlich, jedoch an der Maschine eine Schutzeinrichtung (Gesichtsschutzschild), die sehr kleine wegfliegende Teilchen fängt und mit der Maschine fest verbunden ist.
B	Verletzungsgefahr beim Berühren des umlaufenden Rotors, aber keine wegfliegenden Teile.	Berührungsschutz um den Rotor erforderlich
C	Die Auswuchtdrehzahl ist so festgelegt, daß ein Bersten des Rotors nicht möglich ist. Es können sich jedoch Teile vom Rotor lösen, die Verletzungen verursachen können.	Berührungsschutz um den Rotor und Schutz gegen wegfliegende Teile erforderlich: Durchschlagsichere Schutzeinrichtung um die Teile des auszuwuchtenden Rotors, von dem sich Stücke lösen können, oder um den gesamten Rotor oder die ganze Maschine. ²⁾
D	Ein Bersten des Rotors kann nicht ausgeschlossen werden.	Durchschlagsichere Schutzeinrichtung um den Rotor oder die ganze Maschine erforderlich.
¹⁾ Die vollständigen Sicherheitsmaßnahmen für den Rotor sind Abschnitt 4 zu entnehmen. ²⁾ Für Universal-Auswuchtmaschinen gilt zusätzlich Abschnitt 5.		

4.4.2 Sicherheitsmaßnahmen

Rotorbereiche, von denen Teile wegfliegen können, oder die gesamte Auswuchtmaschine einschließlich Rotor müssen vollständig verkleidet werden. Die Schutzeinrichtung ist mit den gefahrbringenden Bewegungen zu verriegeln. Der Aufenthalt von Personen innerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Bereiches muß verhindert sein, z. B. durch Schalmatten, -platten, Lichtvorhänge. Schutzeinrichtungen müssen so dimensioniert sein, daß alle wegfliegenden Teile einschließlich Querschläger unter Berücksichtigung der größtmöglichen Energie sicher gefangen werden.

Bei der Festlegung der Fangwirkung und der Ausbildung von Schutzeinrichtungen sind die Auswuchtdrehzahl und die Ausgleichsmethoden zu berücksichtigen, um abzuschätzen, welche Auswirkungen ein Teil, das eventuell wegfliegt, haben kann. Es ist die größtmögliche Durchschlagenergie der Teile zu bestimmen. Die Schutzeinrichtung ist entsprechend zu dimensionieren.

Schutzeinrichtungen, die nach Auftreffen gefangener Bruchstücke Beschädigungen aufweisen, sind instandzusetzen oder zu erneuern.

Für Universal-Auswuchtmaschinen ist zusätzlich Abschnitt 5 zu berücksichtigen.

In Ausnahmefällen kann auch eine Räumung des Gefahrenbereiches von Personen erforderlich sein, insbesondere wenn die Abschätzung der Auswirkung eines wegfliegenden Teils nur mit einer Unsicherheit erfolgen kann.

Falls bei großen und schweren Rotoren mit großer Umfangsgeschwindigkeit beim Auswuchten auf eine durchschlagsichere Verkleidung der Sicherheitsklasse D verzichtet wird, weil ein Bersten der Rotoren vollkommen ausgeschlossen werden kann, muß dies nachgewiesen werden durch:

- detaillierte Festigkeitsberechnungen;
- sorgfältige Werkstoff- und Qualitätskontrolle;
- sachgemäße Fertigungs- und Montagetechnik;
- betriebsgerechte Überwachung.

4.5 Sicherheitsklasse D

4.5.1 Abgrenzung der Gefahr

In diese Sicherheitsklasse fallen alle Rotoren, die nicht in die Sicherheitsklasse 0, A, B oder C eingeordnet werden können. Ein Bersten solcher Rotoren während des Auswuchtens oder Schleuderns kann nicht ausgeschlossen werden.

4.5.2 Sicherheitsmaßnahmen

Durchschlagsichere Verkleidung um den Rotor oder die ganze Auswuchtmaschine.

Die Schutzeinrichtung gegen Bersten ist so zu dimensionieren, daß eine ausreichende Fangwirkung für größtmögliche wegfliegende Teile unter Berücksichtigung von Bruchstückmassen bis zu einem Drittel der gesamten Rotormasse erreicht wird.

Die Durchschlagenergie von wegfliegenden Teilen oder Rotorbruchstücken ist hier so groß, daß das in Abschnitt 5 angegebene Näherungsverfahren zur Ermittlung des Durchschlagpotentials nicht angewendet werden darf. Die Durchschlagfestigkeit muß mit Verfahren ermittelt werden, die dem Material der Verkleidungen sowie den möglichen Teilen oder Bruchstücken angepaßt sind. Die Verfahren müssen dem Stand der Technik entsprechen.

Im allgemeinen werden berstsichere Gruben, Bunker oder Tunnel als Schutz notwendig. Wenn ein berstsicherer Schutz nicht geschaffen werden kann, muß durch alle dem Stand der Technik entsprechenden Verfahren und zusätzliche Maßnahmen gleichwertige Sicherheit für Personen geschaffen werden, z. B. Räumung der Umgebung von Personen sowie Absperren von Gasleitungen, Entfernen von leicht entzündbaren Stoffen, um Folgeschäden zu vermeiden.

Beim Hochlauf und dem anschließenden Lauf mit konstanter Auswuchtdrehzahl sind die Lagerschwingungen und eventuell zusätzlich die Wellenschwingungen zu überwachen, um Veränderungen rechtzeitig erkennen zu können.